



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

Comparação da composição corporal, força global, força muscular e resistência cardiorrespiratória entre as fases do ciclo menstrual, em atletas de futsal feminino

Joana Casadinho Brejo Nabo

Orientação: Prof. Doutor José Parraça

Prof. Doutor Nuno Batalha

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2019



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

Comparação da composição corporal, força global, força muscular e resistência cardiorrespiratória entre as fases do ciclo menstrual, em atletas de futsal feminino

Joana Casadinho Brejo Nabo

Orientação: Prof. Doutor José Parraça

Prof. Doutor Nuno Batalha

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2019

Constituição do júri

Presidente do júri: Armando Manuel Mendonça Raimundo

Vogais – Orientador: José Alberto Frade Martins Parraça

– **Arguente:** Hugo Miguel Cardinho Alexandre Folgado

AGRADECIMENTOS

Quero expressar os mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram a concluir esta etapa importante, que me fez crescer, não só a nível académico, como também a nível pessoal.

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha família e, particularmente, aos meus pais, por me terem dado todas as oportunidades, apostado sempre na minha formação e incentivado a lutar por aquilo de que mais gosto. Sem eles nada disto teria sido possível.

Quero agradecer ao Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora por me ter auxiliado neste projeto, com a utilização de todo o espaço e materiais necessários para a investigação.

Aos meus orientadores, Professor Doutor José Parraça e Professor Doutor Nuno Batalha, agradeço por todo o apoio, compreensão e paciência no desenvolvimento deste estudo. O mais sincero agradecimento por tudo o que aprendi ao longo deste processo.

Obrigada à equipa de futsal feminino da Associação Académica da Universidade de Évora, à qual pertenço, por toda a sua disponibilidade, camaradagem e boa disposição. Mesmo com a ocorrência de imprevistos, nunca desistiram de me ajudar. Ao treinador, Luís Papança, pela sua confiança em mim e ao treinador adjunto, António Grilo, pelas suas palavras e pela preciosa ajuda no processo de treino.

Torna-se necessário agradecer ainda ao Professor Doutor José Carmelo Adsuar da Universidade de Extremadura (Cáceres – Espanha), a sua disponibilidade e colaboração no desenvolvimento da investigação.

Em último lugar, e não menos importante, quero deixar o meu agradecimento aos meus amigos por toda a força e motivação que me deram e por tudo aquilo que significam na minha vida, dia após dia.

Comparação da composição corporal, força global, força muscular e resistência cardiorrespiratória entre as fases do ciclo menstrual, em atletas de futsal feminino

RESUMO

Objetivo: Avaliar a composição corporal, a força global, a força muscular dos membros inferiores e a resistência cardiorrespiratória de atletas de futsal feminino da Associação Académica da Universidade de Évora na fase folicular e na fase lútea, verificando posteriormente se existe alguma diferença significativa ao longo do ciclo menstrual. **Metodologia:** A amostra foi composta por 14 atletas, com idades entre os 17 e os 33 anos, a quem se realizaram duas avaliações de cada teste, correspondentes a cada fase do ciclo menstrual. O estudo teve a duração de sete (7) meses, durante os quais as atletas foram avaliadas através dos seguintes testes: Teste de avaliação da composição corporal por bioimpedância (TANITA); Teste de avaliação da resistência cardiorrespiratória (Teste Maximal de *Balke* na passadeira); Teste de avaliação global da força (dinamómetro de pressão manual); Teste de avaliação da força muscular dos membros inferiores (dinamómetro isocínético, *system 3*). **Conclusão:** A análise interpretativa dos resultados obtidos permitiu-nos concluir que não houve alterações na maioria das variáveis avaliadas, considerando as distintas fases do ciclo menstrual. Apenas existiram diferenças no VO₂max, tendo aumentado na fase lútea.

Palavras-chave: Força; Resistência Cardiorrespiratória; Composição Corporal; Ciclo Menstrual; Futsal Feminino.

“Comparison of body composition, global strength, muscle strength and cardiorespiratory endurance during the phases of the menstrual cycle in female futsal athletes”

ABSTRACT

Objective: To evaluate body composition, global strength, lower limb muscle strength and the cardiorespiratory endurance of female futsal athletes of the University of Évora Academic Association in the follicular phase and luteal phase, if there is any significant difference throughout the menstrual cycle. **Methodology:** The sample consisted of 14 athletes, aged between 17 and 33 years, two evaluations of each test being performed, corresponding to each phase of menstrual cycle. The study lasted seven (7) months, during which the athletes were evaluated according to the following tests: Body composition assessment test (TANITA); Cardiopulmonary strength testing (Maximal Balke Test on the treadmill); Manual pressure dynamometer test; Muscle strength test of lower limbs (Isokinetic dynamometer, system 3). **Conclusion:** The interpretative analysis of the results allowed us to conclude that there were no differences in most of the evaluated variables, considering the different phases of the menstrual cycle. There were only changes in the VO₂max evaluation, having increased in luteal phase.

Key words: Strength; Cardiorespiratory Endurance; Body Composition; Menstrual Cycle; Female Futsal.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS	5
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	7
I. INTRODUÇÃO	10
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1. Sistema Reprodutivo das Mulheres	16
1.1 O Ciclo Menstrual.....	17
2. Regulador geral Hipofisiário do Ciclo Menstrual	20
2.1 Hipotálamo	20
2.2 Hipófise.....	20
2.3 Gónadas (ovários).....	21
3. O Ciclo Menstrual e o Rendimento Desportivo	23
4. O Ciclo Menstrual e a Composição Corporal	25
5. O Ciclo Menstrual e o Sistema Cardiorrespiratório	27
6. O Ciclo Menstrual e a Força.....	32
III. OBJETIVOS	35
IV. METODOLOGIA.....	35
1. Participantes	35
2. Instrumentos de Avaliação	36
3. Recolha e Tratamento de dados	38
4. Análise Estatística	39
V. RESULTADOS	39
VI. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
VII. CONCLUSÃO	59
VIII. LIMITAÇÕES	59
IX. PROPOSTAS FUTURAS	60
X. FINANCIAMENTO	60

XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	71
Anexo 1	71
Anexo 2	72

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Caracterização da amostra (média \pm dp)	35
Tabela 2. Análise de poder de correlação interclasse.....	40
Tabela 3. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA	41
Tabela 4. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA (Líquidos corporais)	42
Tabela 5. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e na FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA	43
Tabela 6. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA	44
Tabela 7. Resultados da força global de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamómetro manual.....	45
Tabela 8. Resultados da resistência cardiorrespiratória de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do Teste Maximal de Balke na passadeira	46
Tabela 9. Resultados da força muscular do MI dominante de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamómetro isocinético (Flexão – Extensão 60°/s)	47
Tabela 10. Resultados da força muscular do MI dominante de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamómetro isocinético (Flexão – Extensão 180°/s).....	48

Figura 1 – Ciclo Menstrual (Machado da Costa, 2014)	19
Figura 2 – Protocolo do Teste Maximal de Balke na passadeira	37
Figura 3 - Tabela de Referência para a Força Global	38
Figura 4 - Tamanho do Efeito para Amostras Independentes (Calculadora de Cohen) [Cohen, 1969] (https://goodcalculators.com/effect-size-calculator/).....	40
Figura 5 – Bioimpedância elétrica (TANITA modelo TBF-300 ^a)	72
Figura 6 – Dinamómetro Manual (<i>Baseline Smedley Digital</i>).....	72
Figura 7 – Passadeira (<i>Technogym Run Race 1200HC</i>) e Cardiofrequencímetro + Relógio Polar Electro Oy (FI – 90440 Kempele, Finlândia).....	72
Figura 8 – Dinamómetro Isocinético (<i>System 3</i> , Biodex, USA)	72

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AAUE - Associação Académica da Universidade de Évora

ACT - Água Corporal Total

AF - Atividade Física

AI- Água Intracelular

AE- Água Extracelular

CC - Composição Corporal

CMe - Ciclo Menstrual

CON/CON - Concêntrica/Concêntrica

CO2 - Dióxido de Carbono

DC - Débito Cardíaco

DI - Dinamómetro Isocinético

DM - Dinamómetro Manual

DMO - Densidade Mineral Óssea

FC - Frequência Cardíaca

FF - Fase Folicular

FG - Força Global

FL - Fase Lútea

FM - Força Muscular

FMe - Fase Menstrual

FO - Fase Ovulatória

FSH - Hormona Foliculo-estimulante

GH - Hormona de Crescimento

GnRH / GnRH - Hormona libertadora de Gonadotropina

HDL - Lipoproteína de alta densidade

ICC - Coeficiente de correlação intraclass

IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1

IGV - Índice de Gordura Visceral

IM - Idade Metabólica

IMC - Índice de Massa Corporal

IMM - Índice de Massa Muscular

IMMm² - Índice de Massa Muscular por m²

IMP - Índice Muscular Pernas

ITM - Índice de Taxa Metabólica

LH - Hormona Luteinizante

MB - Metabolismo Basal

MC - Massa Celular

MG - Massa Gorda

MI - Membro Inferior

MLG - Massa Livre de Gordura

MM - Massa Magra

MME - Massa Muscular Esquelética

MO - Mineral Ósseo

MS - Membro Superior

OMS - Organização Mundial de Saúde

O2 - Oxigénio

PA - Pressão Arterial

PM - Potência Muscular

PS - Pressão Sanguínea

QR - Quociente Respiratório

PTOR - Pico de Torque

RACIO AGO/ANTA - Rácio Agonista/Antagonista

RC - Resistência Cardiorrespiratória

SNA - Sistema Nervoso Autônomo

SNPs - Sistema Nervoso Parassimpático

SNS - Sistema Nervoso Simpático

T – Tempo

TA - Tensão Arterial

TE - Tamanho de Efeito

VE - Ventilação por minuto

VO2max - Consumo máximo de oxigênio

W - Trabalho

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, são inúmeras as mulheres que enveredaram pelo mundo da competição, nas mais diversas modalidades. Lebrun, McKenzie, Prior & Taunton (1995) afirmaram que o século XX trouxe um número cada vez maior de atletas femininas para a arena competitiva. Pinto, Teixeira & Sales (2011) também asseguram que, nas últimas décadas, houve um aumento significativo da participação feminina em competições de alto rendimento. As mulheres estão cada vez mais envolvidas em atividades físicas, que vão desde o exercício regular leve até o desempenho altamente competitivo, exigindo treino e métodos mais intensos e extenuantes (Roupas & Georgopoulos, 2011). Deste modo, está documentado que o sistema reprodutor feminino é altamente sensível a mudanças em relação a fatores intrínsecos e extrínsecos, surgindo várias questões sobre o organismo feminino que precisam de ser analisadas, tal como os potenciais efeitos das fases do ciclo menstrual (CMe) e das alterações das hormonas femininas na *performance* (Lebrun et al, 1995; Pinto et al., 2011; Roupas & Georgopoulos, 2011).

O CMe é um acontecimento biológico importante na mulher onde interagem várias hormonas, sendo responsável por alterações, tanto a nível reprodutivo como físico. Deste modo, a menstruação representa uma função particularmente delicada, cuja regularidade reflete uma atividade reprodutiva normal. Por todas as particularidades do CMe, pode afirmar-se que os esteróides sexuais femininos exercem uma miríade complexa de efeitos em muitos parâmetros fisiológicos, que podem influenciar o desempenho atlético (Frankovich & Lebrun, 2000).

Na comparação entre os géneros feminino e masculino pode afirmar-se que a sua função fisiológica é completamente diferente. Pallavi, Souza & Shivaprakash (2017) relatam que, devido à curta e acautelada idade reprodutiva na mulher, há uma maior vulnerabilidade a alterações físicas durante as diferentes fases do CMe. As flutuações em alguns dos parâmetros fisiológicos dos vários sistemas podem estar relacionadas com oscilações dos níveis hormonais nas fases do ciclo, afetando o Sistema Nervoso Autónomo (SNA), as funções metabólicas e, conseqüentemente, podendo afetar o rendimento desportivo (Lebrun et al., 1995; Frankovich & Lebrun, 2000; Janse de Jonge, 2003; Nicolay, Kennedy & Lucki, 2007; Teixeira, Junior, Moraes, Alves & Dias, 2012; Julian, Hecksteden, Fullagar & Meyer, 2017). As complexas ações metabólicas

das hormonas femininas modificam a sua fisiologia, podendo alterar vários componentes no desempenho desportivo das atletas durante o curso de um CMe (Lebrun et al., 1995; Teixeira et al., 2012).

O efeito do exercício nas concentrações hormonais e na regularidade do CMe pode ser fundamental para o entendimento da fisiologia das desportistas (Wojtyś, Jannausch, Kreinbrink, Harlow & Sowers, 2015). Um estudo realizado revelou que, para investigar os efeitos potenciais da fase do CMe no desempenho desportivo, é importante que a fase do ciclo seja verificada com precisão no momento de avaliação. O autor da investigação indica que a maioria dos métodos de verificação se concentram na ocorrência da ovulação, de forma a dividir o CMe nas fases folicular e lútea (FF e FL, respetivamente). Desta forma, não apenas garante que a fase correta/pretendida seja investigada, como também evita a inclusão de ciclos não-ovulatórios e de FL deficiente (Janse de Jonge, 2003). O método de avaliação utilizado, a verificação das fases do ciclo e/ou a avaliação de ciclos fisiológicos, podem ser os principais fatores para a obtenção de resultados diferentes entre estudos (Julian et al., 2017). Além da função reprodutiva, as hormonas sexuais femininas são mais conhecidas por afetar inúmeros parâmetros cardiovasculares, respiratórios, termorregulatórios e metabólicos (Julian et al., 2017). No estudo realizado, os parâmetros de grande interesse são: as alterações, ao longo do CMe, da composição corporal (CC), da força global (FG), da resistência cardiorrespiratória (RC) e da força muscular (FM) dos membros inferiores (MI), e que possíveis efeitos se podem verificar no desempenho desportivo das atletas.

Segundo Glaner (2001), a CC é a quantificação do corpo humano em osso, músculo e gordura (apud Malina, 1969). A sua estimativa tem sido objeto de estudo de vários investigadores, resultando no desenvolvimento de inúmeras técnicas que continuam em aperfeiçoamento. As mudanças na CC, acompanhando as mudanças no perfil hormonal, podem afetar a capacidade física e o desempenho motor das mulheres. Isso, por sua vez, é importante para o planeamento do treino e para a *performance* das atletas femininas (Stachon, 2016).

No estudo de Gleichauf & Roe (1989) é afirmado que, para a avaliação da CC, o método de bioimpedância tira proveito da capacidade diferencial dos tecidos isentos de gordura e da condução da energia elétrica aplicada. A aplicação da técnica de bioimpedância baseia-se nas seguintes hipóteses: o corpo mantém uma temperatura,

uma distribuição e uma composição constantes e uniformes de eletrólitos e água. Este método é de terreno e, por ser menos dispendioso e de fácil acesso, é habitualmente mais utilizado. O livro *Manual de Avaliação e Prescrição de Exercício* corrobora que é a partir desta técnica que se avalia a massa gorda (MG), através da estimação da resistência do organismo à passagem de uma corrente elétrica de frequência não conhecida. A resistência à passagem da corrente é superior em sujeitos com maiores quantidades de MG, uma vez que o tecido adiposo, com o seu baixo conteúdo relativo de água, é um pior condutor elétrico (Ruivo, 2018).

Cumberledge, Myerst, Venditti, Dixon & Andreacci (2018) também indicam que a análise de bioimpedância elétrica é um método não invasivo e relativamente barato de avaliação da CC. Esta técnica estima a CC enviando uma corrente elétrica através do corpo enquanto mede a resistência ao fluxo de corrente. A massa livre de gordura (MLG) tem alto teor de água e eletrólitos, tornando este tecido altamente condutor com baixa resistência ao fluxo de corrente, e o tecido adiposo contém pouca água e eletrólitos, tornando-o um mau condutor com alta resistência ao fluxo de corrente. A partir da investigação realizada por este autor e de diversos estudos, ao usar a bioimpedância de elétrodos de contato, as medições da CC (%MG e MLG) são calculadas automaticamente usando equações de predição pré-programadas. Essas equações proprietárias combinam a impedância medida com informações adicionais, como altura, massa corporal, género, idade e tipo de corpo, a fim de estimar os valores da CC (Cumberledge et al., 2018). Na avaliação da CC, utilizou-se a Balança TANITA onde foram obtidos dados relacionados com o metabolismo basal (MB) de cada mulher, índice de massa corporal (IMC), valores unitários e percentuais da MG, massa magra (MM) e MLG, respetivo peso, %Água corporal (intracelular e extracelular), diferenciados por segmentos corporais, bem como valores indicativos de densidade mineral óssea (DMO).

A influência da fase do CMe na atividade física (AF), particularmente na FM, não é clara (Janse de Jonge, Boot, Thom, Ruell & Thompson, 2001). No referido estudo, é evidenciado que o principal problema na medição da força voluntária máxima é que a contração reflete verdadeiramente a capacidade máxima de geração de força do músculo. Ou seja, mesmo em indivíduos bem motivados pode não ser atingida a ativação neural completa dos músculos (apud Rutherford et al., 1986). Afirma-se que, ao comparar a força ao longo de um período, como na pesquisa do CMe, é importante

garantir a ativação neural máxima durante cada teste. Um outro problema encontrado na investigação sobre a influência do CMe no desempenho físico é o tempo do teste, uma vez que é difícil prever as fases exatas do ciclo e as concentrações das hormonas reprodutivas (Janse de Jonge et al., 2001). Desta forma, um dos parâmetros de grande interesse é a alteração FG na mulher, ao longo do CMe, e quais os possíveis efeitos que se podem verificar no desempenho desportivo das atletas.

A maioria dos estudos não detectou mudanças significativas no desempenho muscular ao longo do CMe (Janse de Jonge, 2003). Outro estudo descobriu que a força muscular pode ser aumentada no meio do ciclo, quando os níveis de estrogénio são elevados (Sarwar, Niclos & Rutherford, 1996). Estes autores asseguram que o estrogénio pode influenciar a capacidade geradora de força do músculo esquelético e relatam um estudo que investigou as mudanças na força de preensão manual durante as fases menstrual, ovulatória e lútea do CMe (apud Davies, Elfors & Jamieson, 1991). A única diferença significativa observada foi uma maior força de preensão manual durante a fase menstrual (FMe), que os autores atribuíram aos baixos níveis de estrogénio e progesterona. Para avaliar a FG, foi utilizado o dinamómetro manual (DM), onde foram obtidos os valores de força de cada membro superior (MS).

A resistência cardiorrespiratória (RC) é a capacidade de realizar exercícios dinâmicos, de intensidade moderada a alta, que envolvam grandes grupos musculares, por longos períodos de tempo. Esta aptidão é mensurável pelo consumo máximo de oxigénio (VO₂max), que diz respeito à quantidade máxima de oxigénio que pode ser captado (pelo sistema respiratório), fixado (nos alveolos pulmonares), transportado (através do sistema circulatório) e utilizado (pelos músculos) pelo nosso organismo, num esforço máximo, de características gerais. Estão assim envolvidos os sistemas respiratório, cardio-circulatório e músculo-esquelético (Ruivo, 2018). O autor indica que, para obtermos o valor do VO₂max, existe um conjunto de protocolos possíveis de serem aplicados. Em virtude da sua maior precisão, devemos optar por protocolos com exercício (diretos ou indiretos). Quer os testes diretos, quer os indiretos podem recorrer a protocolos maximais (atinge-se o máximo da capacidade volitiva de um sujeito) ou sub-máximos.

O VO₂max tem vários fatores que podem ser afetados pelas flutuações de estrogénio e de progesterona durante o CMe. Os três principais fatores fisiológicos

envolvidos são a disponibilidade de combustível, a circulação e a respiração. Como o VO₂max é frequentemente expresso por quilograma de peso corporal (ml / kg / min), as alterações no peso corporal, como resultado de potenciais alterações na regulação dos fluidos, podem também afetar o VO₂max. Além disso, a regulação do fluido pode influenciar o volume plasmático e a concentração de hemoglobina, o que afetaria a capacidade de transporte de oxigénio do sangue. Consequentemente, podem ter um efeito sobre a frequência cardíaca (FC), que é um determinante importante do débito cardíaco (DC). Finalmente, a ventilação é necessária para fornecer oxigénio (O₂) aos pulmões (Janse de Jonge, 2003). Noutro estudo, também é indicado que os efeitos do estrogénio e da progesterona no sistema cardiovascular podem potencialmente afetar o desempenho ao longo das fases do CMe. Verificou-se que as alterações na concentração de hemoglobina interagem com a curva de dissociação da oxihemoglobina, que, por sua vez, se desloca para a direita com o aumento da temperatura corporal durante a FL. O aumento da ventilação na FL desloca a curva para a esquerda devido a um aumento do pH e, desta forma, as flutuações nos parâmetros cardiovasculares podem compensar-se, não havendo diferença significativa no desempenho global (Frankovich & Lebrun, 2000).

Destaca-se ainda a importância da aplicação dos protocolos de avaliação da RC, pois temos de ser conhecedores das contra-indicações relativas e absolutas e dos critérios de interrupção de um teste de esforço (Ruivo, 2018).

A avaliação da FM tem sido amplamente utilizada através do método do dinamómetro isocinético (DI). Diversos estudos têm demonstrado dados normativos relativos à avaliação isocinética de vários grupos musculares, no sentido de determinar parâmetros comparativos em diferentes populações e possuir dados que ajudem na reabilitação e prevenção de lesões. Estudos recentes demonstram a importância de obter parâmetros específicos para cada população, levando em consideração o género, a idade, o desporto praticado e o nível desses atletas (Neto, Simões, Neto & Cardone, 2010).

Ruivo (2018) afirma que, na ação muscular dinâmica ou isotónica, em que há movimento visível da articulação, podemos discernir a ação muscular concêntrica, excêntrica e o ciclo muscular alongamento encurtamento. Na ação muscular concêntrica, a FM supera a resistência externa, ocorrendo um encurtamento do músculo.

Para além dos exercícios isotónicos e isométricos, podemos distinguir os exercícios isocinéticos. O exercício isocinético consiste na aplicação máxima de força durante todo o percurso de movimento de rotação de uma articulação, a uma velocidade angular constante. Ou seja, a resistência produzida por um DI está linearmente relacionada com a força aplicada pelo grupo muscular ao longo de toda a trajetória de movimento, enquanto a velocidade angular do membro envolvido se mantém constante (a aceleração é igual a zero) (Ruivo, 2018).

Atualmente, a aplicabilidade prática e clínica da utilização da dinamometria isocinética encontra-se bastante reconhecida e divulgada, podendo registrar-se benefícios da sua utilização na vertente da reabilitação, prevenção e na preparação de determinado gesto técnico, permitindo treinar isoladamente a força de um músculo. É seguro e permite controlar a velocidade de avaliação e do exercício (Saldias, Martin, Martins & Andrade, 2011; Ruivo, 2018; Nagata & Mori, s.d.). A potência muscular (PM) é a habilidade do músculo exercer grande quantidade de força em alta velocidade. O trabalho (W) é a força gerada pelo músculo durante toda a amplitude de movimento. O pico de torque (Ptor) é o torque máximo produzido durante uma contração muscular e é o indicador mais apropriado da *performance* máxima de um determinado grupo muscular. A relação agonista/antagonista é a razão entre o Ptor da musculatura agonista e o da musculatura antagonista e serve para avaliar o equilíbrio muscular de uma articulação (Nagata & Mori, s.d.).

A avaliação a partir do DI tem como objetivo proporcionar informações contínuas sobre os efeitos do exercício realizado e do estado físico/técnico do desportista ou do paciente. Por seu intermédio, racionaliza-se o processo de treino já que, graças à informação, pode proporcionar-se o estímulo mais ajustado e obter os melhores resultados. As duas funções (avaliação e exercício) são aplicadas tanto em desportistas de alto rendimento como em pacientes lesionados (Saldias et al., 2011). Este método tem como desvantagem o facto de que a solicitação muscular numa máquina isocinética com resistência constante tem características distintas dos vários movimentos na vida real. A natureza funcional do exercício isocinético não é máxima, uma vez que, no quotidiano e nas várias modalidades desportivas, os músculos se “expressam” em contextos muito variáveis e funcionais e integrados numa cadeia cinética (Ruivo, 2018). Um estudo prospectivo com medidas hormonais não encontrou

qualquer variação na força isocinética da flexão e extensão do joelho entre as fases folicular e lútea (Frankovich & Lebrun, 2000).

Neste estudo, a modalidade com interesse é o futsal, sendo caracterizado pelos esforços intermitentes de extensão variada e de periodicidade aleatória. Atualmente, este desporto exige esforços de grande intensidade e curta duração, diferenciando-o de outros de alto nível (Oliveira, Pacheco, Navarro & Navarro, 2008). A resistência muscular, a força/potência de MI, a agilidade, a velocidade e a flexibilidade são as capacidades físicas consideradas essenciais para esta prática. Nesta modalidade, as ações motoras específicas do jogo são deslocamentos variados, paragens bruscas, acelerações, desacelerações, saídas rápidas e trocas de direção em alta velocidade, ficando evidente a grande exigência sobre a capacidade de força, sobretudo de força rápida e de resistência.

Em relação à literatura, continuam a existir inúmeros estudos controversos em relação ao rendimento desportivo feminino, de acordo com o CMe e, assim, a presente investigação tem como objetivo verificar se ocorreram alterações significativas do desempenho das atletas de futsal, ao longo da FF e da FL, em todas as avaliações realizadas.

II. REVISÃO DE LITERATURA

1. Sistema Reprodutivo das Mulheres

O sistema reprodutivo feminino é um dos ritmos biológicos mais importantes, talvez o segundo após o ciclo circadiano. Isto acontece devido à interação entre as hormonas do hipotálamo, da hipófise e da gonadal, levando a várias mudanças, não só no aspeto reprodutivo das mulheres, como também em muitos outros tecidos do corpo. Desde a pré-puberdade até à menarca, passando pela concepção, pela gravidez, pelo pós-parto, pela menopausa e pela pós-menopausa, a mulher é exposta a uma constante mudança de hormonas endógenas esteróides sexuais (Constantini, Dubnov & Lebrun, 2005).

De acordo com o Colégio Americano de Obstetras e Ginecologistas (*American College of Obstetrics and Gynecology*, ACOG, 2006) e da Academia Americana de Pediatria (*American Academy of Pediatrics*, 2005), o CMe deve ser considerado um sinal vital, quase tão importante como a respiração ou a pressão sanguínea. Desta forma, serão analisados os diferentes mecanismos fisiológicos do CMe.

O ciclo reprodutivo da mulher refere-se a todos os eventos que ocorrem, durante aproximadamente um mês, na mulher adulta em idade reprodutiva. A duração média do ciclo genital feminino é de 28 dias (Lorenzo, Nieto, Asenjo & Molina, 2006; Moore & Persaud, 1999; Feher, 2012; Wells, 1992), considerando-o normal e podendo variar entre 21 a 35 dias (Lorenzo et al. , 2006); 23-35 (Moore & Persaud, 1999); 25-30 (Feher, 2012); 20-38 (Wells, 1992).

O CMe tem, aproximadamente, essa duração (28 dias) em 40% das mulheres, em 35% são maiores ou menores e, em 15%, são irregulares ou variáveis (Escobar et al., 2010).

1.1 O Ciclo Menstrual

O ciclo menstrual ou endometrial é o período durante o qual o oócito amadurece, é ovulado e entra no tubo uterino. As hormonas secretadas nos folículos ovarianos e no corpo amarelo (estrogénio e progesterona) produzem mudanças cíclicas no endométrio uterino, que constituem o CMe (Moore & Persaud, 1999). A interação normal entre o hipotálamo, a hipófise, os ovários e o endométrio dá origem a um CMe cíclico e previsível, o que significa uma ovulação regular (Roupas & Georgopoulos, 2011). O CMe ocorre, normalmente, no intervalo de 28 em 28 dias, com libertação maior ou menor das seguintes hormonas: folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) (libertados pela hipófise), estrogénio e progesterona (libertados pelos ovários) (Pinto et al., 2011; Teixeira et al., 2012; Wojtyts et al., 2015).

O endométrio normal é um reflexo do ciclo ovariano, uma vez que responde, constantemente, às concentrações flutuantes das hormonas ovarianas. Estas causam mudanças cíclicas na estrutura do aparelho de reprodução, especialmente no endométrio. Embora seja para fins descritivos, o CMe é dividido em diferentes fases,

sendo um processo contínuo, no qual cada fase passa gradualmente à seguinte (Moore & Persaud, 1999).

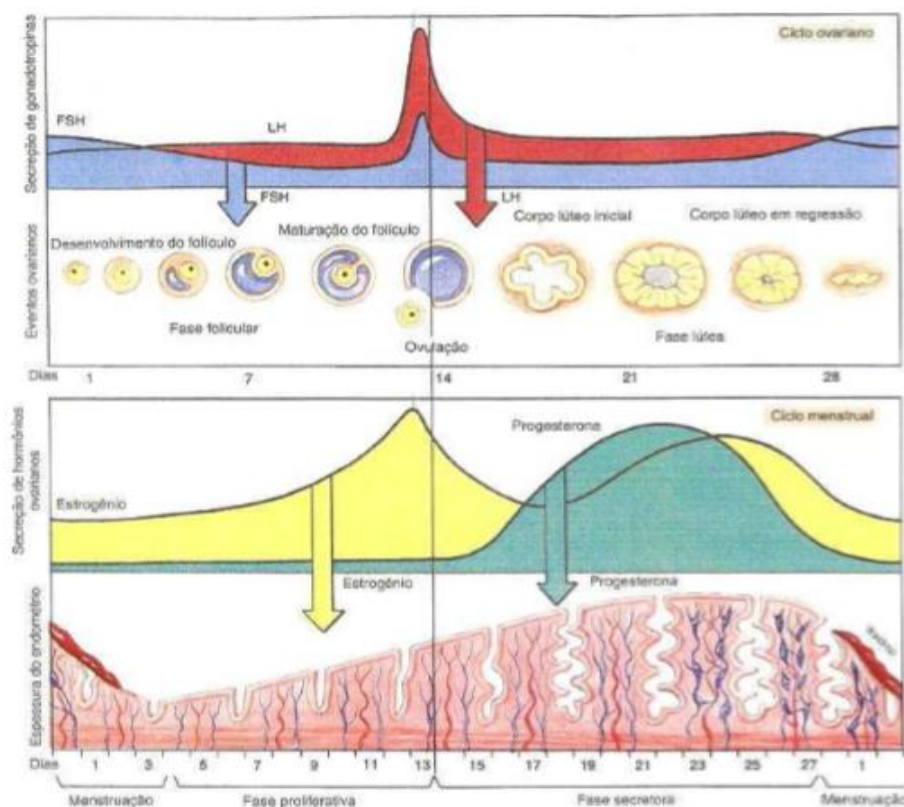
Fase Folicular (proliferativa): A FF começa com a menstruação e termina com a ovulação (Constantini et al., 2005), desde o dia 4 ao dia 14 do ciclo (Lorenzo et al., 2006), com duração de cerca de 9 dias (Moore & Persaud, 1999). Durante a FF precoce, os níveis de estrogénio e progesterona são baixos. Antes da ovulação, há um aumento acentuado nos níveis de estrogénio. A LH e a FSH são estimuladas pela hormona estimulante da gonadotropina (GmRH) e há um *feedback* positivo dos níveis crescentes de estradiol. A hormona FSH promove o crescimento do folículo ovariano e a síntese de estrogénio, enquanto a hormona LH estimula a produção de andrógenos a partir do ovário. Os estrogénios estimulam a proliferação e a maturação da superfície endometrial (Constantini et al., 2005).

Fase Lútea (secretora): Esta fase começa após a ovulação (dia 14) até o dia 28, que é o início da menstruação (Wells, 1992; Constantini et al., 2005). Esta fase dura cerca de 13 dias e coincide com a formação, o funcionamento e o crescimento do corpo amarelo ou corpo lúteo (Moore & Persaud, 1999). A ovulação, resultado da subida súbita da LH, produz o folículo vazio *corpus luteum* (corpo lúteo) (Constantini et al., 2005), que tem 8 dias de intensa atividade após a ovulação (Wells, 1992). Durante esses dias, o endométrio entra na fase prostaglandina ou secretora (Wells, 1992). Isto é, o corpo lúteo secreta estrogénio e progesterona, que atuam na estabilização do endométrio para a implantação do óvulo fertilizado (Constantini et al., 2005). Se o óvulo for fecundado, a implantação ocorre mais ou menos por volta do dia 21 ou 22, que corresponde ao nível mais alto de atividade metabólica (Wells, 1992). Se a concepção e a implantação não ocorrerem, as concentrações de ambas as hormonas caem bruscamente, fazendo com que o endométrio passe para a fase isquémica, ocorrendo a menstruação (Moore & Persaud, 1999; Constantini et al., 2005).

Fase Ovulatória (FO): O CMe poderá ser dividido em 3 fases, sendo diferenciadas umas das outras pelos níveis das principais hormonas reprodutivas: a FF apresenta valores baixos de estrogénio e de progesterona; a FO tem um nível elevado de estrogénio e um nível baixo de progesterona; e a FL apresenta níveis altos de estrogénio e de progesterona (Constantini et al., 2005).

Fase Menstrual: O primeiro dia da menstruação é o começo do CMe. É geralmente considerado como a primeira fase do ciclo, devido à facilidade de determinar o dia 1 (na verdade, marca o fim do CMe). Esta fase hemorrágica abrange os dias 1 a 3 do ciclo (Lorenzo et al., 2006) ou os dias 1 a 4 ou 5 (Wells, 1992; Moore & Persaud, 1999). Durante esta fase de hemorragia menstrual ou degeneração endometrial (do corpo amarelo), a camada funcional do endométrio é descamada devido à privação hormonal, ao fator vasoconstritor e à drenagem linfática insuficiente (Lorenzo et al., 2006). Assim, pequenos pedaços de endométrio são destacados e removidos para a cavidade uterina e as extremidades das artérias são quebradas, derramando sangue em direção a ela. Ou seja, pequenos depósitos de sangue passam através da superfície do endométrio, de modo a causar hemorragia no lúmen uterino e na vagina (Moore & Persaud, 1999).

Pode afirmar-se que o CMe é um fenómeno bastante complexo, onde poderá existir efeitos do exercício sobre a função menstrual e vice-versa.



Fox p. 664, 2007.

Figura 1 – Ciclo Menstrual (Machado da Costa, 2014)

2. Regulador geral Hipofisiário do Ciclo Menstrual

As mulheres têm um CMe reprodutivo que inclui atividades do hipotálamo, da hipófise, dos ovários, do útero, das tubas uterinas, da vagina e das glândulas mamárias, desde o início da puberdade, de forma normal, e com continuidade ao longo dos anos. Estes ciclos preparam o sistema reprodutivo para a gravidez (Moore & Persaud, 1999).

2.1 Hipotálamo

O hipotálamo é uma estrutura nervosa com múltiplas conexões. O núcleo arqueado, localizado na fossa posterior olfactiva, segrega um decapeptídeo denominado GnRH (Lorenzo et al., 2006). A secreção de GnRH estimula a secreção de gonadotropinas (LH e FSH) na pituitária anterior (hipófise anterior). Quando a libertação é contínua, os receptores perdem a sensibilidade e ambas as hormonas são inibidas. O GnRH é inibido pela dopamina (Lorenzo et al., 2006).

Durante muito tempo não se soube o que estimulou a libertação de GnRH mas, atualmente, sabe-se que existem receptores de estrogénio (e talvez receptores de progesterona) no hipotálamo e que há uma relação recíproca de *feedback* entre os estrogénios ovarianos e a libertação de GnRH (Wells, 1992).

2.2 Hipófise

A hipófise anterior ou adeno-hipófise vem de uma evaginação da bolsa de Rathke (ectoderme) (Lorenzo et al., 2006). Das hormonas conhecidas por sintetizar a adeno-hipófise anterior, duas estão envolvidas no CMe. Essas hormonas protéicas (LH e FSH) são chamadas de gonadotrofinas porque regulam as gónadas, ou seja, os órgãos de reprodução (Wells, 1992). As gonadotropinas são secretadas pela hipófise anterior, após a estimulação da GnRH, sob condições normais, onde os estrogénios exercem um *feedback* negativo sobre elas. A inibina também controla a secreção de gonadotrofinas, especialmente de FSH. Durante um ciclo normal, há um pico de gonadotrofinas 12 a 24 horas antes da ovulação (mais de LH), pelo *feedback* positivo dos estrogénios (Lorenzo et al., 2006).

Em relação às duas hormonas ovarianas produzidas por essa glândula, devem ser interpretadas algumas informações relevantes. A hormona FSH estimula o crescimento

e desenvolvimento de folículos primários no ovário e atua sobre as células da granulosa, que produzem estrogénio. A hormona LH é responsável por: produção e secreção de estrogénio, ovulação (libertação do oócito secundário), estimulação das células foliculares e do corpo amarelo (corpo lúteo) para produzir progesterona, estimulação das células de Teca ovárica para a produção de andrógenos e contribuição para a formação do corpo lúteo (Lorenzo et al., 2006; Moore & Persaud, 1999; Wells, 1992).

2.3 Gónadas (ovários)

Desde a descoberta do estrogénio e da progesterona sabe-se que o ovário é pelo menos uma glândula dupla e é composto por dois dispositivos distintos: os incretores do folículo, que produz estrogénios, principalmente de estradiol, e o corpo amarelo, que produz progestagénios, principalmente progesterona. Há, ainda, uma terceira glândula, o hiato do ovário, que produz andrógenos (principalmente testosterona e androstenediona).

O ovário é uma glândula múltipla com três compartimentos diferentes: o folículo, o corpo amarelo e o interstício. Este último é formado pela teca do folículo em desenvolvimento, pela teca dos folículos atícos, pela teca cortical do ovário pós-menopausa e pelas massas fibrotecrais centrais do ovário. Como os dois primeiros compartimentos estão ligados entre si pelo ciclo, e também são muito bem delimitados, o terceiro compartimento é um pouco difuso, não tem movimentos cíclicos e também tem a estranha e paradoxal propriedade de secretar uma hormona masculina (testosterona). A FSH hipofisária estimula o compartimento folicular e o LH, também da hipófise, estimula tanto o corpo amarelo como o interstício (Botella & Clavero, 1993).

Em relação ao estrogénio, o principal e o mais poderoso sintetizado na idade fértil é o estradiol, que se sintetiza principalmente no ovário, e onde as suas taxas variam ao longo do ciclo. Os estrogénios são produzidos pelo corpo lúteo e pela aromatização dos andrógenos na granulosa ovariana. São libertados até 24-36 horas antes da ovulação e têm outro pico na FL. No ovário, é induzida a produção de receptores de FSH. Os níveis altos de estrogénio produzem um "efeito gatilho" e desencadeiam a produção de LH, enquanto que, se os níveis forem baixos ou moderados, inibem o FSH (Lorenzo et al., 2006).

No CMe, o papel principal do estrogénio é estimular o crescimento do endométrio uterino, causando um aumento tanto no número de células (hiperplasia), como no tamanho das mesmas (hipertrofia). Os estrogénios também exercem uma função importante de *feedback* sobre a secreção da hormona GmRH e sobre as próprias gonadotrofinas. Os baixos níveis de estrogénio no plasma, durante a FF precoce inibem os neurónios hipotalâmicos que segregam GmRH, inibindo assim a libertação das gonadotropinas da hipófise anterior. No entanto, na FF, o aumento dos níveis de estrogénio (conhecido como aumento do estradiol antes da ovulação) faz com que as células da adeno-hipófise secretem mais LH (e também, em menor quantidade, FSH) como resposta à hormona GmRH e também pode estimular os neurónios do hipotálamo que secretam GmRH. Este *feedback* positivo da secreção de LH (e FSH) induz o aumento do LH, que causa a ovulação (Wells, 1992).

Os estrogénios têm as seguintes ações: estimula o aparecimento e a manutenção de características sexuais secundárias femininas; tem um efeito anabólico leve, diminui o colesterol total e as betalipoproteínas, aumenta o HDL (lipoproteína de alta densidade), retenção de água e sódio e retenção de fósforo; previne a reabsorção óssea; e promove a vasodilatação (Lorenzo et al., 2006). Estas hormonas afetam a saúde da mulher reduzindo o nível de colesterol total do corpo e aumentando a fração lipoproteica de alta densidade do colesterol. Acredita-se que esses dois fatores sejam responsáveis pela menor incidência de doenças coronárias em mulheres na pré-menopausa, em relação àquelas sofridas por homens da mesma idade. Os estrogénios também afetam a estrutura óssea da mulher e, consequentemente, a saúde dos ossos (Wells, 1992).

Relativamente à progesterona, a sua secreção aumenta na segunda fase do ciclo (secretora), pela secreção do corpo lúteo, atingindo os seus níveis máximos 8 dias após o pico de LH. A sua dosagem serve para confirmar a existência da ovulação e avaliar a qualidade do corpo lúteo (Lorenzo et al., 2006). Tem como ação fundamental a preparação e manutenção do endométrio para a gravidez (Lorenzo et al., 2006 e Wells, 1992).

Esta hormona também desempenha um papel importante na regulação do CMe. As altas concentrações de progesterona no plasma, na presença de estrogénio, inibem os neurónios do hipotálamo que secretam GmRH, causando uma inibição do *feedback*

negativo da secreção das hormonas FSH e LH. A progesterona também inibe as contrações uterinas para que o óvulo implantado possa ser retido e aumenta os elementos glandulares nos seios, embora a verdadeira produção de leite seja a partir da prolactina (Wells, 1992). Aumenta a viscosidade do muco cervical devido à diminuição do conteúdo de ácido siálico, dificultando a passagem de novos espermatozóides e aumentando o metabolismo (Lorenzo et al., 2006).

A progesterona age sobre o hipotálamo, energizando o centro térmico do local, onde ocorre a elevação da temperatura basal na segunda metade do ciclo (Wells, 1992; Botella & Clavero, 1993). Podem encontrar-se temperaturas de 37° C, após a ovulação (Lorenzo et al., 2006). Na FF, como o estradiol não é hipertérmico, a temperatura permanece baixa. A partir da ovulação, e com a formação do corpo lúteo e da sua hormona, a temperatura aumenta (Botella & Clavero, 1993). Este aumento é, por vezes, utilizado como um indicador de que a ovulação já ocorreu e que foi atribuída à progesterona (Wells, 1992). Esta hormona também provoca um aumento na excreção de sódio e de água pelos rins, sendo improvável que seja responsável pela retenção de água em algumas mulheres durante a última fase do CMe (Wells, 1992).

3. O Ciclo Menstrual e o Rendimento Desportivo

O CMe tem sido o foco de muita falta de informação, que levou à limitação das mulheres praticarem atividades físicas. Nos últimos 30 anos, a sua participação em AF e desportos competitivos aumentou exponencialmente, pois têm existido mudanças progressivas na sociedade e cultura, em todo o mundo, de forma a aceitar as mulheres no universo do desporto. Atualmente, a população feminina compete nos níveis mais altos de diversos desportos, alguns dos quais eram anteriormente jogados apenas por homens, como o hóquei no gelo, o wrestling e o rugby, por exemplo. Os Jogos Olímpicos de Verão de Londres de 2012 marcaram a introdução do boxe feminino, com a participação plena das mulheres no desporto (Lebrun, Joyce & Constantini, 2013).

Existem muitas alterações, em termos de características fisiológicas, que mostram a diferença entre os géneros feminino e masculino, afetando inevitavelmente a resposta ao exercício e, consequentemente, o desempenho desportivo. As diferenças da CC, do metabolismo do cálcio e do ferro, do tamanho dos órgãos e sistemas do corpo

humano e das diferenças de idade de maturação afetam o rendimento em mulheres jovens (Léon, 2000). Outras mudanças, como a gravidez e a menstruação, também podem modificar essa resposta do ponto de vista fisiológico. Constantini et al. (2005) relataram que, por um longo tempo, atletas femininas, treinadores, médicos e investigadores se têm interessado pelas possíveis flutuações do CMe no desempenho atlético, devido aos diferentes efeitos das hormonas esteróides sexuais. Por um lado, o estrogénio é responsável pelo desenvolvimento de características sexuais secundárias femininas, onde alguns estudos têm demonstrado que esta hormona pode influenciar o sistema cardiovascular, incluindo a pressão sanguínea, o ritmo cardíaco e o fluxo vascular, o substrato metabólico, e o cérebro. Por outro lado, a progesterona pode ter, em muitos aspectos, ações antiestrogénicas e androgénicas. Esta hormona e outras progestinas parecem afetar principalmente a termorregulação, a ventilação e, em menor escala, a escolha e o uso do substrato para as necessidades energéticas (Constantini et al., 2005).

Para a realização do esforço físico máximo, são requeridas que uma série de funções mentais e físicas funcionem da melhor forma. As hormonas femininas podem afetar muitos desses fatores, de modo a que o CMe, com as suas mudanças nos níveis hormonais, pode influenciar o desempenho de diversas maneiras, afetando a associação sensório-motora de um indivíduo (Bennal, Chavan, Taklikar & Takalkar, 2016). A relação entre a AF e o CMe demonstra, através dos estudos realizados, conclusões contraditórias. De acordo com Janse de Jonge (2003), a maioria dos estudos relataram que não se observou nenhuma alteração durante o CMe em relação ao VO₂max, à resposta de lactato durante o exercício, ao peso, ao volume de plasma, à concentração de hemoglobina, à FC e à ventilação.

Carvajal (2008), descobriu que o CMe de jovens atletas colombianas influenciou a *performance* desportiva. Durante as fases pré-menstrual, menstrual e ovulatória do ciclo, as capacidades físicas das atletas de alto rendimento diminuíram. Pelo contrário, durante as fases pós-ovulatória e pós-menstrual, a força, a resistência e a velocidade aumentaram. O estudo relatou que as fases com melhor desempenho coincidem com o aumento da produção de estrogénio e de progesterona, o que pode ser determinante para a prestação das atletas. Outro estudo realizado com estudantes do ensino médio, demonstrou que os resultados foram significativamente melhores durante a FL em relação à FF, na RC (tempo nos 800 m) e na força resistente dos MS (número máximo

de flexões sem limite de tempo e número máximo de abdominais) (Fernández, Muniz & Llerena, 2010). Por outro lado, atletas com sintomas pré-menstruais, como a retenção de líquidos, o aumento de peso, as alterações de humor e a dismenorreia (dores antes ou durante a menstruação) diminuíram o seu desempenho, embora nem todas as mulheres sofram os sintomas pré-menstruais ao mesmo nível (Lebrun, 1993). De facto, algumas relataram uma melhoria da dismenorreia e da regulação do CMe com exercícios físicos regulares (Casares, 2006).

Os esteróides sexuais femininos podem influenciar um grande número de parâmetros fisiológicos (Frankovich & Lebrun, 2000) e desempenham um papel vital no desempenho desportivo e na recuperação, pelo que deve ser tido em conta pelos treinadores e profissionais de desporto, de forma a maximizar os resultados das suas atletas (Hartgens & Kuipers, 2004). Tal como referido anteriormente, o CMe pode afetar especificamente as flutuações de hormonas importantes, tais como a testosterona, o estrogénio, a progesterona, a hormona de crescimento (GH) e o factor de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1) (Janse de Jonge et al., 2001). A avaliação das funções hormonais, como a relação de causa e efeito entre o CMe e o exercício, pode ser complexa (Burgess, Pearson & Onambélé, 2010). O nível de treino e a nutrição das atletas pode influenciar os valores metabólicos e hormonais (Reilly, 2000; Hausswirth & Le Meur, 2011), o que pode levar à existência de inúmeras alterações fisiológicas ao longo das diferentes fases do CMe, afetando ou não a *performance* desportiva.

4. O Ciclo Menstrual e a Composição Corporal

O estudo da CC será essencial para compreender os efeitos que a dieta, o exercício físico, as doenças e o crescimento físico, entre outros fatores do meio ambiente, apresentam no nosso corpo (González, 2013). Existem alguns aspetos a considerar em relação às diferentes componentes do corpo. No organismo, a MG total representa uma componente essencial da reserva de energia como isolante nervoso, suscetível a mudanças no sujeito de acordo com a idade, o sexo e o tempo (Kaur & Talwar, 2011). A MLG é composta por minerais, proteínas, glicogénio e água corporal total intracelular e extracelular. O IMC é uma ferramenta útil para avaliar o estado da gordura corporal e o estado nutricional dos indivíduos (Welborn & Dhaliwari, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), reconhecendo a sua utilidade clínica, estabeleceu uma classificação que correlaciona os valores desse índice com várias causas de mortalidade. Assim, fala-se de peso normal quando os valores do IMC variam entre 18,5-24,9; sobrepeso ou obesidade de grau I, quando os valores oscilam entre 25-29,9; obesidade de grau II, quando os valores variam entre 30-34,9; obesidade de grau III, quando variam entre 35-39,9 e, por fim, obesidade de grau IV, ou também chamada obesidade mórbida, quando os valores do IMC são iguais ou superiores a 40 (OMS, 1997).

Segundo Léon (2000), as mulheres sofrem alterações na CC durante a puberdade, quando é secretada, pela hipófise anterior, uma quantidade suficiente de hormonas gonadotrópicas. Estas alterações hormonais levam a uma estimulação e a um aumento das hormonas sexuais. Em seguida, o ovário desenvolve-se e começa a secreção de estrogénio que, em mulheres, causam um aumento no tecido adiposo e um aumento na massa muscular. Além disso, os estrogénios têm uma influência significativa no crescimento corporal, na largura pélvica, no tamanho dos seios e no depósito de gordura, especialmente nos quadris e coxas, aumentando também o nível de crescimento ósseo (Léon, 2000). Por outro lado, em relação às fases do CMe, é importante ter em consideração o aumento do peso corporal das mulheres, durante a fase pré-menstrual em relação à FF e à FL, devido a um aumento na retenção de líquidos (Wells, 1988; Léon, 2000; Godoy, Guilarte, Hernández & Lainez, 2010), ou possivelmente até o aumento do volume mamário na segunda metade do CMe normal (Wells, 1988). Esses aumentos podem ser o resultado de alterações vasculares e linfáticas controladas por hormonas ou mudanças estruturais, especificamente relacionadas com os efeitos progestacionais (Wells, 1988).

Godoy et al. (2010), afirmaram que o peso aumenta antes da menstruação devido à retenção de líquidos e à relação sódio/potássio e, com a menstruação, começa a perda de peso. A explicação para esses dados pode dever-se ao facto de o CMe modular o sistema renina-angiotensina-aldosterona. Os altos níveis de estrogénio e de progesterona no meio da FL estão associados a um grande aumento das hormonas adrenais e renais e à retenção do volume (Fu et al., 2010). Outro estudo (Mesa, 2008) observou que o peso corporal, a MG (kg) e a %MG foram maiores na FO, cuja explicação possível poderia ser causada pela aldosterona. A concentração de aldosterona normalmente aumenta no momento da ovulação e permanece alta durante a FL do CMe. Essa elevação da

aldosterona pode ser responsável pelos sintomas congestivos da síndrome pré-menstrual, como o edema, o inchaço dos seios, o aumento de peso e a dor de cabeça. No entanto, na literatura não há diferenças nas concentrações absolutas de aldosterona entre mulheres sintomáticas e assintomáticas (Munday, Brush & Taylor, 1981).

Em contraste, nem todos os estudos demonstraram esse aumento de peso. Uma investigação assegurou que as diferentes fases do ciclo têm pouco ou nenhum efeito sobre o peso e a gordura corporal (DiBrezza, Fort & Brown, 1991). Outro estudo, com dezasseis mulheres eumenorréicas, avaliadas durante a FF precoce e a FL média, concluiu que não houve diferenças significativas no peso, na %MG e na soma das pregas, entre as duas fases do CMe (Lebrun et al., 1995). Ainda assim, não há evidências de que o CMe afeta o apetite, onde o consumo de energia é menor durante a FF, em comparação com a FL (Brennan et al., 2009). Relativamente à ingestão, há também um estudo que analisou o esvaziamento gástrico e a sua influência no consumo de energia e constatou-se que o esvaziamento gástrico é mais lento durante a FF do que na FL (Brennan et al., 2009). O esvaziamento gástrico determina a taxa de reposição de fluidos e eletrólitos, a sua absorção pelo intestino delgado e a sua chegada à corrente sanguínea (Bortz et al., 1981; Brener, Hendrix & McHugh, 1983).

Embora ainda haja muita controvérsia, através dos diversos estudos mencionados pode constatar-se que, ao longo do CMe, as suas fases podem sofrer alterações em diversos parâmetros da CC (MLG, MG, água corporal total (ACT), entre outros). Deste modo, é de extrema importância um conhecimento mais aprofundado em relação às mudanças que possam existir no organismo feminino e o que se pode fazer para potenciar e otimizar a *performance* desportiva nas mulheres.

5. O Ciclo Menstrual e o Sistema Cardiorrespiratório

No desempenho desportivo, o estrogénio pode aumentar a vasodilatação, dependente do endotélio (Chan, Macallister, Colhoun, Vakkabcerm & Hingorani, 2001), e também pode alterar a excitabilidade cardíaca, possivelmente causada pelo antagonismo de cálcio ou pela inibição da enzima conversora de angiotensina. A administração de estrogénio promove a vasodilatação, a redução da resistência periférica e o aumento do DC e da FC (Zhu & Lu Bian, 2002; Tostes, Nigro, Fortes &

Carvalho, 2003). Além disso, esta hormona tem um efeito benéfico sobre o sistema cardiovascular, baixa o colesterol e tem uma ação direta sobre os vasos sanguíneos, que causam a vasodilatação através de um óxido nítrico sintase endotelial (Miller & Duckles, 2008). Os estrogénios têm um papel protetor contra a hipertensão, inibindo a atividade nervosa simpática (Kotchen & Kotchen, 2003).

Contrariamente, a progesterona favorece a vasoconstrição e diminui a síntese de recetores de estrogénio (White et al., 1995; Graham & Clarke, 1997) e, por efeito direto sobre o leito vascular, promove a síntese de vasoconstritores (Graham & Clarke, 1997). A progesterona pode aumentar a excitabilidade cardíaca, tendo efeitos opostos ao estrogénio. Através da progesterona, há um aumento da pressão cardiovascular (ou seja, uma maior FC), para o mesmo nível de trabalho, durante a FF e a FL (Birch & Reilly, 1999). Os receptores de progesterona também foram localizados no miocárdio e, portanto, podem ter um efeito sobre a contratilidade cardíaca (Barbagallo et al., 2001). Esta hormona leva à ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumentando assim a produção de aldosterona durante a fase secretora (Szmulowicz et al., 2006).

Ambas as hormonas estimulam o sistema renina-angiotensina, que é um mecanismo que surge no final da FL (ou seja, pré-menstrual), onde ocorre a retenção de líquidos. Outras hormonas (tais como vasopressina e de corticotropina), que afetam o equilíbrio de fluidos e do tónus vascular, também parecem ser afetadas pelas fases do CMe (Altemus, Roca, Galliven, Romanos & Deuster, 2001).

Durante o CMe, a pulsatilidade cíclica das gonadotropinas causa uma estimulação ovariana para a síntese de estradiol e progesterona. Para a evidência clínica e experimental, que suporta os efeitos vasculares de estrogénios e progestogénios, seria de esperar que o ácido tartárico fosse alterado durante o CMe, em relação às variações das concentração dos esteróides sexuais. No estudo de Gomes & Velazquez (2005), a FC em repouso não se alterou durante o CMe (FF e FL) e foi correlacionada com os níveis séricos de estradiol, de progesterona e de insulina, além de não se observar a variação circadiana da tensão arterial (TA). Outros estudos, realizados em mulheres jovens, relataram a ausência de alterações na pressão arterial (PA) em condição de repouso (Litschauer, Zauchner, Huemer & Kafkalutzow, 1998; Giannatasio et al., 1999; Guasti et al., 1999; Gomez & Velazquez, 2005; Carter, Lawrence & Klein, 2009) e na FC, que também permanece inalterada (Gomez & Velazquez, 2005; Carter et al., 2009).

No entanto, existem estudos que demonstraram que os níveis da TA são mais elevados no início da menstruação e mais baixos durante os 17-26 dias do CMe (Dunne, Barry, Ferriss, Grealy & Murphy, 1991). Apesar das variações significativas na concentração de estradiol e de progesterona durante as duas fases do CMe, a TA não altera significativamente as condições de repouso, o que sugere que as alterações na PA, em repouso também dependem das alterações significativas na concentração ou ação de substâncias vasoativas e/ou vasodilatadoras ou de outros factores hormonais desconhecidos (Polderman, Stehouwer, Van Kamp & Gooren, 1996). Adkisson et al. (2010), documentou as alterações na reactividade vascular, que ocorrem simultaneamente no centro e nas artérias de resistência periférica e microvasculares, de mulheres durante o CMe normal. Neste estudo, as fases do ciclo avaliadas foram: a FF precoce; a FF tardia; a FL inicial; e a FL tardia, e os resultados mostraram que a PA central e a PA periférica foram significativamente mais baixas durante a FF tardia, e que a PA periférica foi substancialmente reduzida na FL precoce. Na análise de outro estudo, verificou-se que, em repouso, tanto a pressão sanguínea (PS) sistólica e diastólica como a PA média foram maiores na FF precoce, em comparação com a FF tardia. Durante o exercício, os valores absolutos da PA sistólica também foram significativamente maiores durante a FF precoce. No entanto, o aumento na PS sistólica no exercício (ligeiro e moderado) e da PA foi semelhante entre as duas fases menstruais, embora a concentração de norepinefrina tenha sido maior durante a FF tardia. Deste modo, os resultados indicam que a PS durante o exercício dinâmico flutua durante o CMe (Choi et al., 2013).

A variabilidade da FC ganhou muita importância nos últimos anos como uma técnica usada para explorar a atividade do SNA e como um importante marcador precoce para a identificação de diferentes patologias (Usha Rani, Manjunath & Desai, 2013). A atividade do SNA flutua durante o CMe e a variabilidade da FC é o resultado de interações entre o SNA (com o seu balanço simpático-vagal) e do sistema cardiovascular (Kleiger, Stein & Bigger, 2005). O Sistema Nervoso Parassimpático (SNPs) é responsável por reduzir rapidamente a FC através de impulsos elétricos de alta frequência. Este processo acontece devido à libertação de acetilcolina pelo nervo vago. No entanto, o Sistema Nervoso Simpático (SNS) aumenta a FC através de impulsos lentos de baixa frequência e depende da libertação de adrenalina e de noradrenalina (Capdevila & Ninerola, 2006; Pumprla, Howorka, Groves, Chester & Nolan, 2002).

Alguns estudos têm indicado que, em mulheres saudáveis, a atividade parassimpática é inferior durante a FL, em comparação com as outras fases do CMe (Sato, Miyake, Akatsu & Kumashiro, 1995; Saeki, Atogami, Takahashi & Yoshizawa, 1997) e a atividade simpática é significativamente maior na FL do que na FF (Sato et al., 1995; Yildirim, Kabakci, Akgul, Tokgozoglu & Oto, 2002). Uma investigação analisou o impacto da fase do CMe na regulação cardíaca e concluiu que as mulheres tinham uma FC significativamente mais baixa na FF, em comparação com a FL (McKinley et al., 2009). No entanto, outros estudos relataram que o CMe não está significativamente associado a mudanças na atividade do SNA (Leicht, Hirning & Allen, 2003). A atividade do SNS é maior na FL do que na FF, enquanto que a atividade do SNP é predominante na FF (Usha Rani et al., 2013). A alteração no equilíbrio das hormonas ovarianas pode ser responsável pelas mudanças nas funções do sistema nervoso, durante o CMe. Através da literatura, deve ser aprofundada a investigação do comportamento cardiovascular, ao longo do CMe, em mulheres fisicamente ativas.

Os primeiros estudos sobre os efeitos das fases do CMe, durante o exercício, não encontraram diferenças significativas no VO₂max, utilizando a passadeira em atletas e não atletas (Allsen, Parsons & Rex Bryce, 1977) ou o ciclo-ergómetro em atletas (Schoene, Robertson, Pierson & Peterson, 1981). A FC também sofreu alterações significativas ao longo do CMe com uma intensidade submáxima (70% e 90% do VO₂max) (Eston & Burke, 1984) e com uma intensidade máxima (100% VO₂ max) (Higgs & Robertson, 1981). O desempenho aeróbico, medido pelo VO₂max, nas respostas ao exercício máximo e submáximo, não parece demonstrar alterações significativas durante o CMe normal (Bemben, Salm & Salm, 1995). Para a maior parte das investigações realizadas, o VO₂max e as respostas ao exercício não são significativamente diferentes durante as fases do CMe (Constantini et al., 2005; Frankovich & Lebrun, 2000; Lebrun, 2000; Janse de Jonge, 2003). Num estudo de mulheres remadoras, classificadas de acordo com o grau de formação e nível competitivo, foi realizado um teste incremental até à exaustão, utilizando um ergómetro de remo, durante a FF e a FL do CMe (Vaiksaar et al., 2011). As variáveis analisadas foram: a potência, o FC, o VO₂max, a produção de dióxido de carbono (VCO₂), a ventilação por minuto (VE), o quociente respiratório (QR) e os equivalentes ventilatórios de O₂ (VE / VO₂) e CO₂ (VE / VCO₂), medidos em esforço máximo com intensidades de transição anaeróbica e aeróbica. Além disso, foi obtida a maior

concentração de lactato sanguíneo após o teste. Os resultados obtidos não mostraram diferenças significativas entre as duas fases do CMe e, por isso, o exercício de resistência, para este desporto, não é influenciada pelas fases do CMe normal (Vaiksaar et al., 2011).

Os estudos que utilizaram os níveis de estradiol e de progesterona como taxa de confirmação da ovulação, também não encontraram diferenças significativas ao longo do CMe, nos exercícios máximo e submáximo. Apesar disso, os autores detetaram uma ligeira diminuição na capacidade aeróbica durante a FL (Lebrun, 1993). O aumento nos níveis de estradiol e progesterona durante a FL leva a uma retenção líquida, devido à interação complexa do sistema aldosterona-renina-angiotensina. Como resultado, há alterações nos eletrólitos séricos, osmolaridade e pequenas variações na hemoglobina, embora estas não tenham repercussões quantificáveis para o desempenho desportivo. Apesar dessa alteração, não houve alterações significativas na FC máx, na VE máxima, no desempenho anaeróbio e no tempo de resistência à fadiga (90% VO₂max) (Lebrun et al., 1995). Outra pesquisa encontrou uma diminuição na eficiência do exercício durante a FL (Campbell, Angus & Febraio, 2001).

Um estudo, com oito mulheres moderadamente ativas, não detetou alterações significativas durante as três fases avaliadas do CMe (folicular precoce-níveis baixos de estrogénio e de progesterona; folicular meio-aumento do nível de estrogénio e nível baixo de progesterona; e lútea-aumento dos níveis de estrogénio e de progesterona). Não foram detetadas diferenças significativas no limiar de lactato, no VO₂ máximo, ou em qualquer outra medida da aptidão cardiorrespiratória (Dean, Perreault, Mazzeo & Horton, 2003). O desempenho aeróbio e as adaptações cardiorrespiratórias, durante o exercício, não foram influenciadas pelas fases do CMe. A prestação em exercícios de alta intensidade é melhor na FL, quando os níveis de progesterona e estradiol são elevados (Jurkowski, Jones, Toews & Sutton, 1981). Por outro lado, os efeitos dos hormonas sexuais femininas, sobre o metabolismo do substrato, poderiam, teoricamente, afetar a resistência aeróbica, embora as evidências sejam contraditórias (Constantini et al., 2005). Uma das ações mais importantes do estrogénio durante a FL é o seu efeito sobre o sistema cardiovascular, uma vez que pode beneficiar o exercício submáximo a longo prazo, aumentando a síntese de glicogénio e de lípidos intramusculares e hepáticos (Reilly, 2000). Estes efeitos ocorrem devido ao aumento da

lipólise e ao aumento da utilização de ácidos gordos livres, poupando o glicogénio muscular, tanto em repouso, como durante o exercício (Frankovich & Lebrun, 2000).

Para além de todos os fatores modificáveis que foram anteriormente analisados, é importante ter em conta as condições em que se realiza a AF (em altitude, com temperatura elevada, entre outros), uma vez que pode causar alterações fisiológicas (não só de acordo com o CMe). Todas as variáveis devem ser controladas com a maior precisão possível, de forma a alcançar resultados mais concretos.

6. O Ciclo Menstrual e a Força

Devido às diferenças metodológicas, realizaram-se pesquisas sobre as diferenças nos níveis de força, de acordo com as fases menstruais, que demonstraram resultados contraditórios. Embora grande parte da literatura relate que as flutuações das hormonas reprodutivas femininas, durante todo o CMe, não afetam as características contráteis do músculo (Janse de Jonge, 2003), há estudos que mostraram uma diminuição na força e na resistência isométrica, relacionada a um aumento na temperatura muscular, durante a FL (Lebrun, 1993). A partir das medições hormonais, para a determinação da fase do ciclo, foi realizada uma pesquisa onde não se encontraram mudanças significativas na força isocinética dos flexores e dos extensores do joelho, entre as fases folicular e luteal (Lebrun et al., 1995). Isto confirma os resultados de outros estudos, em que a FM (por exemplo, força de prensão, força isocinética do joelho e força no supino) não parece ter flutuações significativas durante o CMe (Constantini et al., 2005). Em 1997, foi realizada uma pesquisa em que os indivíduos foram avaliados através de testes concêntricos e excêntricos, com velocidades angulares de 60°/s (4 repetições) e de 180°/s (20 repetições), de acordo com o CMe (FMe, FF e FL). As amostras de sangue foram analisadas para as hormonas sexuais (nas FF e FL) e conclui-se que os picos de torque para a flexão e extensão do joelho não foram estatisticamente diferentes entre as fases do CMe (Gür, 1997).

Um determinado estudo analisou o desempenho de força manual (10 minutos de elevação dinâmica isométrica) em diferentes momentos do ciclo: menstruação, ovulação, FF e FL (72 horas antes da menstruação), verificando que a força não foi afetada pelas fases do CMe (Birch & Reilly, 2002). Muitos dos problemas

metodológicos, encontrados na literatura, foram eliminados através do uso de estimulação elétrica, para garantir a ativação neuronal máxima e a contração muscular (Janse de Jonge et al., 2001). Neste estudo, também não foram encontradas mudanças significativas na FM dos quadríceps, na fadiga ou nas propriedades contráteis eletricamente estimuladas das mulheres, avaliadas nas três fases do CMe, não havendo correlações significativas de qualquer um dos índices de força com as concentrações das hormonas reprodutivas femininas. A ausência de variação na força isométrica máxima voluntária dos flexores e extensores do joelho também foi confirmada durante dois ciclos menstruais consecutivos, em mulheres moderadamente ativas (Fridén, Hirschberg & Saartok, 2003b). Para esse estudo, as fases foram verificadas hormonalmente (na FF precoce, na ovulação e na FL média), e os testes utilizados foram: a força de preensão, o salto unipodal, a FM isométrica e a resistência muscular. Bennal et al. (2016) investigaram o desempenho muscular através da força de preensão manual (força dos músculos dos MS) durante as diferentes fases do CMe e relataram que não houve mudanças significativas, embora haja um aumento ligeiro na FL em comparação com a FF.

A perda de FM, com o início da menopausa, levou alguns investigadores a especular que o estrogénio tem um efeito inotrópico sobre a FM (Phillips, Sanderson, Birch, Bruce & Woledge, 1996). Um determinado estudo constatou um maior pico de força imediatamente antes da ovulação, onde 11% aumentou a magnitude da força dos quadríceps e da força de preensão manual (Sarwar et al., 1996). A mudança na função muscular, no meio do CMe, pode estar relacionada com o aumento dos níveis de estrogénio, que ocorrem logo antes da ovulação. Em contraste, a progesterona não parece ter qualquer efeito substancial sobre a FM, mas a testosterona, embora não seja sistematicamente estudada, é susceptível de apresentar tais efeitos. Outro estudo que monitorizou o LH, os níveis de estradiol e de progesterona, concluiu que a contração máxima voluntária do músculo foi significativamente maior na FO, talvez por estar relacionada com as propriedades contráteis intrínsecas (Iwamoto, Kubo, Ito, Takemiya & Asami, 2002). Em relação aos níveis de força de preensão manual, os valores foram significativamente maiores durante a fase menstrual do que nas fases folicular e lútea (Davies, Elford & Jamieson, 1991).

Foram realizados alguns programas de periodização do treino, para atletas do sexo feminino, de forma a aproveitar as flutuações hormonais ideais, uma vez que,

apesar da grande variabilidade inter-individual, foi encontrada uma correlação significativa entre os diferentes parâmetros de resistência e acumulação de estradiol (Reis, Frick & Schmidtbleicher, 1995). O estradiol modifica a secreção da hormona de crescimento e do metabolismo (Leung, Johannsson, Leong & Ho, 2004). Os efeitos anabólicos desta hormona podem promover o crescimento muscular em certas alturas, durante o CMe, ou podem ser controlados por hormonas, nas mulheres que tomam contraceptivos orais (Bernardes & Radomski, 1998). Da mesma forma, está a ser usado clinicamente, através da terapia de substituição em mulheres pós-menopáusicas, para preservar a FM (Meeuwssen, Samson & Verhaar, 2000). Os estrogénios podem beneficiar a FM através de um mecanismo subjacente, baseado em receptores de estrogénio, que melhora a qualidade intrínseca do músculo esquelético, mais que a quantidade, pela ligação forte da miosina à actina durante a contracção (Lowe, Baltgalvis & Greising, 2010).

Alguns dos diferentes estudos abordados indicaram que a função do músculo não tem nenhuma correlação com a concentração das hormonas reprodutivas femininas, nenhuma mudanças significativas nos parâmetros da função muscular (Janse de Jonge et al., 2001; Gür, 1997; Kubo et al., 2009; Elliott et al., 2003; Dibrezzo et al., 1991; Fridén et al., 2003b; Montgomery & Schultz, 2010), nas propriedades mecânicas dos músculos e dos tendões humanos (Kubo et al., 2009; Burgess et al., 2010) e na resistência muscular (Fridén et al., 2003b) durante o CMe. Gordon et al. (2013) relataram que houve oscilações significativas no Ptor dos extensores do joelho entre as fases do CMe, associadas às variações das hormonas femininas. Por outro lado, outras pesquisas sugerem que os estrogénios têm um efeito de fortalecimento ou de reforço no músculo esquelético (Phillips et al., 1996), bem como um aumento significativo no meio do ciclo (ovulação), em comparação com as fases folicular e lútea (Sarwar et al., 1996).

Os possíveis efeitos do CMe nos ritmos circadianos humanos também permanecem confusos, particularmente no contexto da FM. Através da realização de uma investigação, foram analisados os efeitos isolados e combinados da variação do CMe e das mudanças diurnas na FM. Verificou-se um efeito significativo no Ptor para a contração isométrica dos extensores do joelho sob a estimulação elétrica. O estudo observou que, às 18.00 h, a FM foi 2,6% maior do que às 06.00 h, descobrindo, também, que havia uma variação ao longo das diferentes fases menstruais. Os valores

obtidos na contração isométrica dos flexores do joelho foram maiores na FO. Assim, pode concluir-se que a fase do CMe parece ter um efeito maior, do que a hora do dia, na FM das mulheres (Bambaeichi, Reily, Cable & Giacomoni, 2004).

Desta forma, poderá ser necessário ter em conta as fases do CMe para o planeamento do treino de força.

III. OBJETIVOS

Existem diferentes opiniões na bibliografia atual sobre o tema proposto e, procurando a inovação, pretendeu-se com este estudo verificar a influência das distintas fases do CMe em atletas de futsal, nas variáveis:

- Resistência cardiorrespiratória;
- Composição corporal;
- Produção de força.

IV. METODOLOGIA

1. Participantes

A amostra foi composta, voluntariamente, por 14 atletas da 1ª divisão nacional de futsal feminino da equipa Associação Académica da Universidade de Évora (AAUE), saudáveis, com idades entre 17 e 33 anos e média de $24,07 \pm 4,14$ anos (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra (m \pm dp)			
	N	Média	Desvio padrão
Idade	14	24,071	4,141
Altura (cm)	14	164,071	5,877
Peso (kg)	14	59,636	9,098
IMC (kg/m²)	14	22,143	2,816

Como critério de inclusão, as atletas deviam apresentar um ciclo menstrual regular (28 a 40 dias) e treinar 3 vezes por semana. O critério de exclusão foi a utilização de medicamentos anticoncepcionais (pilula ou outro meio contraceptivo hormonal) ou apresentarem lesões com privação de produção da força máxima.

Todos os sujeitos assinaram um documento de consentimento informado seguindo os princípios da Declaração de Helsínquia para estudos científicos, respeitando a política da Universidade de Évora para a proteção de dados. Este estudo foi aprovado pelo Comité de Ética da Universidade de Évora.

2. Instrumentos de Avaliação

- A CC foi avaliada através da Balança TANITA (modelo TBF-300^a) onde se obtiveram dados relacionados com o MB de cada mulher, IMC valores unitários e percentuais da MG, MM e MLG, respetivo peso, % de água corporal (intracelular e extracelular), diferenciados por segmentos corporais, bem como valores indicativos de DMO. Relativamente ao método de Bioimpedância elétrica (TANITA), as atletas permaneceram de pé, colocaram os braços numa posição reta para baixo, segurando os elétrodo de mão e colocaram os pés descalços sobre os elétrodo e contato na balança. Após as avaliações terem sido efetuadas foram obtidos relatórios individuais com as medidas de cada uma.
- A RC foi avaliada através do Teste Maximal de *Balke* na passadeira (*Technogym Run Race 1200HC*), onde tivemos como referência o cálculo do VO₂max, que é considerado o indicador de resistência cardiorrespiratória e essencial na avaliação da condição física dos indivíduos. Os testes maximais implicam que o sujeito atinja a fadiga volitiva, pelo que podem requerer a presença de pessoal médico e equipamento de emergência. O teste maximal escolhido apresenta o seguinte protocolo para as mulheres:

Velocidade de 3 milhas/hora= 4.5 km/h
Iniciam o teste com 0% de inclinação
De 3 em 3 minutos aumenta 2.5%
O teste termina quando se atinge a FCmáx ou Fadiga
Cálculo VO2max (Mulheres): $VO2max (ml/kg/min) = 1.38(T\text{-tempo em minutos}) + 5.22$

Figura 2- Protocolo do Teste Maximal de *Balke* na passadeira

- Com o dinamómetro isocinético (*System 3*, Biodex, USA), a FM dos MI será avaliada em dois momentos de ações musculares concêntricas com na perna dominante:
 - Ação Concêntrica/Concêntrica: (con/con teste)
 - i. 3 repetições flexão/extensão alternada do joelho e uma amplitude angular de 90° da flexão para a totalidade da extensão e uma velocidade angular de 60°/s.
 - ii. 20 repetições flexão/extensão alternada do joelho e uma amplitude angular de 90° da flexão para a totalidade da extensão e uma velocidade angular de 180°/s.
- Para a avaliação da FG de cada atleta, usou-se um dinamómetro de pressão manual (*Baseline Smedley Digital* Modelo 12-0286), sendo realizada com as jogadoras de pé e com o braço ao longo do tronco a 90° (Caputo, Silva & Rombaldi, 2014). Na posição descrita, as jogadoras realizaram força máxima durante 3s, dispondo de duas tentativas para cada MS, em cada fase do CMe, tendo sido considerado o melhor desempenho obtido. Após as avaliações terem sido efetuadas foram obtidos os valores que demonstraram qual o nível do estado físico de cada atleta.

APPENDIX:
PHYSICAL STATUS ACCORDING TO THE RESULT GIVEN
BY THE DYNAMOMETER (in kg)

AGE	MALE			FEMALE		
	WEAK	NORMAL	STRONG	WEAK	NORMAL	STRONG
10—11	<12.6	12.6—22.4	>22.4	<11.8	11.8—21.6	>21.6
12—13	<19.4	19.4—31.2	>31.2	<14.6	14.6—24.4	>24.4
14—15	<28.5	28.5—44.3	>44.3	<15.5	15.5—27.3	>27.3
16—17	<32.6	32.6—52.4	>52.4	<17.2	17.2—29.0	>29.0
18—19	<35.7	35.7—55.5	>55.5	<19.2	19.2—31.0	>31.0
20—24	<36.8	36.8—56.6	>56.6	<21.5	21.5—35.3	>35.3
25—29	<37.7	37.7—57.5	>57.5	<25.6	25.6—41.4	>41.4
30—34	<36.0	36.0—55.8	>55.8	<21.5	21.5—35.3	>35.3
35—39	<35.8	35.8—55.6	>55.6	<20.3	20.3—34.1	>34.1
40—44	<35.5	35.5—55.3	>55.3	<18.9	18.9—32.7	>32.7
45—49	<34.7	34.7—54.5	>54.5	<18.6	18.6—32.4	>32.4
50—54	<32.9	32.9—50.7	>50.7	<18.1	18.1—31.9	>31.9
55—59	<30.7	30.7—48.5	>48.5	<17.7	17.7—31.5	>31.5
60—64	<30.2	30.2—48.0	>48.0	<17.2	17.2—31.0	>31.0
65—69	<28.2	28.2—44.0	>44.0	<15.4	15.4—27.2	>27.2
70—99	<21.3	21.3—35.1	>35.1	<14.7	14.7—24.5	>24.5

Figura 3- Tabela de Referência para a Força Global
 (Baseline Evaluation Instruments-Smedley Digital Hand Dynamometer: page 6)

3. Recolha e Tratamento de dados

As 14 atletas da AAUE realizaram as avaliações em dois momentos específicos do seu CMe. A primeira avaliação foi realizada na FF (entre o 3.º e o 12.º dia) e a segunda avaliação foi realizada na FL (entre 18.º e o 26.º dia). De referir que as avaliações realizadas, correspondentes a cada fase do ciclo, não foram efetuadas durante o mesmo CMe.

De forma individualizada, recorreu-se a uma aplicação denominada “*Calendário WomanLog*” cuja finalidade foi, através do primeiro dia de menstruação, diferenciar de forma mais precisa as fases do ciclo menstrual (FF e FL), identificar qual o dia de ovulação e qual o respetivo período fértil de cada jogadora (a FF foi considerada do 1º ao 13º dia e a FL do 14º ao 28º dia).

4. Análise Estatística

Neste estudo, a partir do programa *IBM SPSS Statistics* versão 24, foi realizada uma análise da amostra através da correlação intraclasse ou coeficiente de correlação intraclasse (ICC) que, sendo uma estatística descritiva, permite avaliar o grau de confiabilidade entre a realização dos dois testes (na FF e na FL). O ICC foi determinado com intervalos de confiança de 95% nas duas repetições.

Realizou-se a análise da média e do desvio padrão, comparando os dois testes realizados nas respectivas fases do CMe (Teste T para amostras emparelhadas). A confiabilidade absoluta foi estimada pelo cálculo do erro padrão de medição (SEM) e da menor diferença real (SRD).

Como a amostra desta investigação foi inferior a 40, para comparar a normalidade dos dados, realizou-se o Teste de Shapiro-Wilk. Através das variáveis analisadas foram efetuados testes paramétricos e testes não paramétricos. Para considerar os testes como não paramétricos, considerámos o valor de p menor ou igual a 0,05.

Após a análise estatística, foram consideradas diferenças significativas aquelas em que $p < 0,05$.

Por fim, de acordo com as médias e os desvios padrão dos pares, realizou-se o cálculo do Tamanho do Efeito (*Effect Size*) através da Calculadora de Cohen, para verificar se realmente houve diferenças significativas entre as duas fases do CMe.

V. RESULTADOS

Como se pode observar através da Tabela 1, a amostra foi composta por 14 atletas de futsal (idade: $24,07 \pm 4,14$ anos; massa corporal: $59,63 \pm 9,1$ kg; altura: $1,64 \pm 0,06$ m; IMC: $22,143 \pm 2,816$ kg/m²), podendo afirmar-se que a amostra apresentada possui valores normais, o que indica que esta população (atletas federadas), são saudáveis e apresentam todas as condições para participarem nesta investigação.

Tabela 2. Análise de poder de correlação interclasse

Power	K	N	R0	R1	Alfa	Beta
0,91171	11	2	0,700	0,950	0,050	0,08829

Power é a probabilidade de rejeitar uma hipótese nula falsa. Deve estar perto de 1; K é o número de sujeitos; N é o número de observações por sujeito na amostra; R0 é correlação intraclasse assumindo a hipótese nula; R1 é correlação intraclasse assumindo a hipótese alternativa; Alfa é a probabilidade de rejeitar uma hipótese nula verdadeira. Deve ser pequeno; Beta é a probabilidade de aceitar uma hipótese nula falsa. Deve ser pequeno (Winer, 1991; Walter, Eliasziw & Donner, 1998).

O tamanho da amostra foi calculado para atingir um poder de 0,90 para um coeficiente de correlação intraclasse (ICC), sob as seguintes hipóteses: alpha.05; a hipótese nula era o ICC era bom de acordo com os critérios utilizados (0,70); e a hipótese alternativa era que o ICC era excelente (0,95), de acordo com estudos anteriores de participantes saudáveis. Seria necessário um mínimo de 11 participantes para cada teste. No entanto, para contabilizar os possíveis desistentes do estudo, alguns participantes adicionais ($n = 3$) foram designados para realizar cada teste (Tabela 2).

Calculadora de tamanho de efeito para teste T

Grupo 1

Média, M_1

Desvio Padrão, SD_1

Grupo 2

Média, M_2

Desvio padrão, SD_2

Calcular

Reset

Figura 4- Tamanho do Efeito para Amostras Independentes (Calculadora de Cohen) [Cohen, 1969] (<https://goodcalculators.com/effect-size-calculator/>)

40

Pode afirmar-se que o Tamanho do Efeito (TE) ou a estatística d de Cohen é calculada determinando a diferença entre dois valores médios (m) e dividindo-o pelo desvio padrão (dp) da população, assim: $TE = (m1-m2)/dp$

Para o método de Cohen, um TE de 0,2 – 0,4 é considerado um efeito "pequeno"; de 0,5 – 0,7 é considerado um efeito "médio"; e maior ou igual a 0,8 é considerado um efeito "grande" (Cohen, 1988).

Os resultados dos testes realizados, durante cada fase do CMe, são apresentados nas seguintes Tabelas (3 à 10), onde todos os valores estão apresentados pela média e pelo desvio padrão.

Tabela 3. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA

<i>CC atletas AAUE futsal</i>	n	FF <i>m</i> (dp)	FL <i>m</i> (dp)	p	ICC (95% CI)	TE	SEM	%SEM	SRD	%SRD
Peso (kg)	14	59,636 (9,098)	59,514 (9,188)	0,578 a)	0,996 (0,988 a 0,999)	0,013	0,578	0,971	1,603	2,690
IMC (kg/m ²)	14	22,143 (2,816)	22,071 (2,852)	0,385 a)	0,995 (0,983 a 0,998)	0,025	0,200	0,906	0,555	2,513
MG (kg)	14	14,636 (5,798)	14,193 (5,545)	0,271 b)	0,980 (0,940 a 0,994)	0,078	0,802	5,564	2,223	15,424
%MG	14	23,986 (5,899)	23,357 (5,528)	0,217 a)	0,950 (0,851 a 0,984)	0,11	1,278	5,397	3,541	14,960
MLG (kg)	14	45,000 (4,809)	45,321 (5,116)	0,308 a)	0,974 (0,921 a 0,992)	-0,065	0,800	1,772	2,218	4,911
%MLG	14	76,007 (5,915)	76,636 (5,532)	0,218 a)	0,950 (0,851 a 0,984)	-0,11	1,280	1,677	3,547	4,648
MM (kg)	14	42,714 (4,579)	43,021 (4,860)	0,304 a)	0,974 (0,921 a 0,992)	-0,065	0,761	1,775	2,109	4,921
MB (kg)	14	1,382 (0,129)	1,389 (0,138)	0,369 a)	0,979 (0,937 a 0,993)	-0,052	0,019	1,396	0,054	3,870

n-amostra; *m*-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); a) Testes Paramétricos; b) Testes Não Paramétricos. * $p \leq 0,05$; IMC-índice de massa corporal; MG-massa gorda; MLG-massa livre de gordura; MM-massa magra; MB-metabolismo basal

Não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (bioimpedância).

Todos os valores apresentaram uma boa confiabilidade, uma vez que os valores de ICC foram superiores a 0,90.

- Os valores obtidos do Peso, do IMC, da MG, da %MG e da MM possuíram um valor ligeiramente superior na FF em relação à FL.
- Para a MLG, a %MLG e o Metabolismo basal, os valores obtidos foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (Peso, IMC, MG e %MG com valores positivos).

Tabela 4. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA (Líquidos corporais)

<i>CC atletas</i> <i>AAUE futsal</i>	n	FF <i>m</i> (dp)	FL <i>m</i> (dp)	P	ICC (95% CI)	TE	SEM	%SEM	SRD	%SRD
AT (kg)	14	32,429 (3,395)	32,657 (3,613)	0,298	0,974 (0,925 a 0,992)	-0,065	0,565	1,736	1,566	4,813
AI (kg)	13	19,400 (1,793)	19,554 (1,989)	0,329	0,958 (0,874 a 0,987)	-0,081	0,387	1,990	1,074	5,515
AE (kg)	13	13,454 (1,443)	13,500 (1,541)	0,573	0,982 (0,945 a 0,995)	-0,031	0,200	1,485	0,555	4,117
ACT (%)	14	54,786 (4,178)	55,250 (3,910)	0,187	0,952 (0,859 a 0,984)	-0,115	0,886	1,610	2,456	4,464

n-amostra; *m*-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); *p≤ 0,05; AT-água total; AI-água intracelular; AE-água extracelular; ACT (%) -água corporal total.

Não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (bioimpedância).

Todos os valores apresentaram uma boa confiabilidade, uma vez que os valores de ICC foram superiores a 0,90.

- Todos os valores obtidos foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF.
- As medidas água intracelular e água extracelular foram avaliadas em treze das catorze atletas, uma vez que uma delas era menor de idade, não sendo possível apresentar resultados nestes parâmetros.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (todos os valores foram negativos).

Tabela 5. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e na FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA

<i>CC atletas AAUE futsal</i>	<i>n</i>	<i>FF m (dp)</i>	<i>FL m (sd)</i>	<i>p</i>	<i>ICC (95% CI)</i>	<i>TE</i>	<i>SEM</i>	<i>%SEM</i>	<i>SRD</i>	<i>%SRD</i>
MME (kg)	14	23,229 (2,381)	23,714 (2,663)	0,053 a)	0,943 (0,832 a 0,981)	-0,192	0,602	2,565	1,669	7,111
IMM	14	13,000 (2,450)	13,214 (2,751)	0,660 b)	0,703 (0,296 a 0,894)	-0,082	1,417	10,813	3,928	29,971
IMMm ²	14	15,857 (1,460)	15,957 (1,499)	0,284 b)	0,965 (0,894 a 0,989)	-0,068	0,277	1,740	0,767	4,823
RatioMMEaMLG	14	39,700 (1,245)	39,800 (1,329)	0,251 a)	0,971 (0,912 a 0,991)	-0,078	0,219	0,551	0,608	1,528

n-amostra; m-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); a) Testes Paramétricos; b) Testes Não Paramétricos. *p≤ 0,05; MME-massa muscular esquelética; IMM-índice massa muscular; RatioMMEaMLG-ratio massa muscular esquelética/massa livre de gordura

Não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (bioimpedância).

Todos os valores obtidos foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (todos os valores foram negativos).

Tabela 6. Resultados da composição corporal de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através da TANITA

<i>CC atletas AAUE futsal</i>	<i>n</i>	<i>FF m (dp)</i>	<i>FL m (dp)</i>	<i>p</i>	<i>ICC (95% CI)</i>	<i>TE</i>	<i>SEM</i>	<i>%SEM</i>	<i>SRD</i>	<i>%SRD</i>
MO (kg)	14	2,286 (0,232)	2,300 (0,257)	0,435 a)	0,963 (0,890 a 0,988)	-0,057	0,047	2,051	0,130	5,685
IGV	13	1,538 (1,198)	1,615 (1,193)	0,317 b)	0,973 (0,914 a 0,992)	-0,064	0,196	12,461	0,545	34,539
ITM	13	8,923 (1,801)	9,000 (1,689)	0,584 a)	0,960 (0,874 a 0,988)	-0,044	0,349	3,894	0,967	10,795
IM (anos)	13	18,385 (8,500)	17,692 (8,370)	0,292 b)	0,967 (0,895 a 0,990)	0,082	1,532	8,495	4,247	23,546

n-amostra; m-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); a) Testes Paramétricos; b) Testes Não Paramétricos. * $p \leq 0,05$; MO-mineral ósseo; IGV-índice de gordura visceral; ITM-índice de taxa metabólica; IM-idade metabólica

Não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (bioimpedância).

- Todos os valores obtidos foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF, excepto a idade metabólica (ligeiramente superior na FF).
- As medidas do índice de gordura visceral, índice de taxa metabólica e idade metabólica foram avaliadas em treze das catorze atletas, uma vez que uma delas era menor de idade, não sendo possível apresentar resultados nestes parâmetros.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (idade metabólica com valor positivo).

Tabela 7. Resultados da força global de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamômetro manual

<i>FG atletas</i> <i>AAUE futsal</i>	n	FF <i>m</i> (dp)	FL <i>m</i> (dp)	p	ICC (95% CI)	TE	SEM	%SEM	SRD	%SRD
MS Dir. (kg)	14	30,571 (5,198)	31,200 (4,917)	0,242 a)	0,928 (0,792 a 0,976)	-0,124	1,357	4,394	3,762	12,179
MS Esq. (kg)	14	28,50 (6,160)	28,957 (4,999)	0,479 a)	0,913 (0,751 a 0,971)	-0,081	1,646	5,729	4,562	15,879

n-amostra; *m*-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); * $p \leq 0,05$; MS Dir-Membro Superior Direito; MS Esq-Membro Superior Esquerdo.

A média de idade das atletas é de $24,07 \pm 4,14$ anos. Desta forma, de acordo com a tabela de referência (Figura 2), para a idade compreendida entre os 20 e os 24 anos em mulheres, os valores obtidos do MS direito e do MS esquerdo, tanto na FF (30,571 kg) como na FL, encontram-se no parâmetro “normal” (21,5 – 35,3 kg). De referir ainda que o MS dominante de todas as atletas é o direito.

Não houve diferenças significativas para os valores de FG entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (DM).

- Os valores obtidos do MS direito e do MS esquerdo foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (todos os valores foram negativos).

Tabela 8. Resultados da resistência cardiorrespiratória de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do Teste Maximal de Balke na passeadeira

<i>VO₂max atletas AAUE, futsal</i>	<i>n</i>	<i>FF m (dp)</i>	<i>FL m (dp)</i>	<i>p</i>	<i>ICC (95% CI)</i>	<i>TE</i>	<i>SEM</i>	<i>%SEM</i>	<i>SRD</i>	<i>%SRD</i>
<i>T (min)</i>	14	24,500 (3,481)	26,071 (3,339)	0,043*	0,704 (0,298 a 0,894)	-0,461	1,855	7,337	5,142	20,338
<i>FC (bpm)</i>	14	183,143 (9,797)	184 (8,143)	0,604	0,775 (0,435 a 0,922)	-0,095	4,255	2,318	11,794	6,425
<i>VO₂max (ml/kg/min)</i>	14	39,030 (4,803)	41,199 (4,608)	0,043*	0,704 (0,298 a 0,894)	-0,461	2,560	6,382	7,096	17,690

n-amostra; *m*-média; *dp*-desvio padrão; *ICC*-coeficiente de correlação intraclass; *CI*-intervalo de confiança; *TE*-tamanho do efeito; *SEM*-erro padrão da média; *SEM%*-erro padrão da média (%); *SRD*-menor diferença real; *SRD%*-menor diferença real (%); **p*≤ 0,05; *T*-tempo; *FC*-frequência cardíaca; *VO₂max*-consumo máximo de oxigénio

A média de idade das atletas é de $24,07 \pm 4,14$ anos. Assim, através da tabela de referência (Tabela 22-Valores normativos *VO₂max* Mulheres (ACSM, 2013)) do livro “Novo Manual de Avaliação e prescrição de Exercício”, conclui-se que, para a idade compreendida entre os 20 e os 29 anos, em mulheres, o *VO₂max*, tanto na FF como na FL, se encontram no nível “Bom” (Ruivo, 2018).

Na tabela de referência (Tabela 4. Valores de *VO₂max*) do livro “O Seu Treinador Pessoal”, observa-se que, para a idade compreendida entre os 20 e os 29 anos, o *VO₂max* se encontra no nível “Médio” em ambas as fases do CMe (Medeiros, 2013).

Houve diferenças significativas para os valores de RC, para o tempo (minutos) e o valor de *VO₂max*, entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de *ICC* a fiabilidade do método utilizado (Teste Maximal de *Balke* na passeadeira).

- Os resultados obtidos do *VO₂max* demonstraram um bom nível de confiança, embora se verifique que as atletas apresentaram um valor superior na FL (*VO₂max*= 41,199 ml/kg/min) em relação à FF (*VO₂max*= 39,030 ml/kg/min).
- Para a FC (bpm) não houve alterações significativas entre as duas fases do CMe.

Tabela 9. Resultados da força muscular do MI dominante de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamômetro isocinético (Flexão – Extensão 60°/s)

<i>FM atletas AAUE futsal</i>	n	FF <i>m</i> (dp)	FL <i>m</i> (dp)	P	ICC (95% CI)	TE	SEM	%SEM	SRD	%SRD
PTorque Ext. (N·m)	14	177,714 (32,573)	175,443 (27,272)	0,544 a)	0,897 (0,710 a 0,966)	0,076	9,603	5,438	26,619	15,075
PTorque Flex. (N·m)	14	87,321 (17,720)	89,043 (15,914)	0,461 a)	0,873 (0,652 a 0,957)	-0,102	5,993	6,796	16,612	18,838
Racio ago/anta Ext. (%)	14	49,157 (4,442)	50,864 (5,647)	0,107 a)	0,736 (0,357 a 0,907)	-0,336	2,592	5,183	7,184	14,366
W Total Ext. (J)	14	517,829 (101,044)	508,771 (115,970)	0,975 b)	0,839 (0,570 a 0,945)	0,083	43,538	8,482	120,682	23,511
W. Total Flex. (J)	14	306,950 (70,285)	308,593 (75,691)	0,865 a)	0,883 (0,675 a 0,961)	-0,022	24,966	8,112	69,201	22,485

n-amostra; *m*-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclasse; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); a) Testes Paramétricos; b) Testes Não Paramétricos. * $p \leq 0,05$; T-tempo; PTorque Ext.-Pico de torque em Extensão; PTorque Flex.-Pico de torque em Flexão; Racio ago/anta-Racios agonista/antagonista; W Total Ext.-Trabalho total em extensão; W Total Flex.-Trabalho total em flexão.

Não houve diferenças significativas para os valores de FM entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (DI).

- Os valores obtidos do Ptor da extensão do joelho e do Wtotal da extensão do joelho foram ligeiramente superiores na FF em relação à FL;
- Os valores obtidos do Ptor da flexão do joelho, do Wtotal da flexão do joelho e do Rácio ago/anta da extensão do joelho foram ligeiramente superiores na FL em relação à FF.

Todos os valores tiveram um TE pequeno (Ptor Ext. e Wtotal Ext. com valores positivos).

Tabela 10. Resultados da força muscular do MI dominante de atletas de futsal na FF (teste) e FL (reteste) do ciclo menstrual através do dinamômetro isocinético (Flexão – Extensão 180°/s)

<i>FM atletas AAUE futsal</i>	n	FF <i>m</i> (dp)	FL <i>m</i> (dp)	P	ICC (95% CI)	TE	SEM	%SEM	SRD	%SRD
PTorque Ext. (N·m)	14	117,121 (22,141)	118,029 (23,482)	0,754 a)	0,892 (0,698 a 0,964)	-0,04	7,497	6,376	20,780	17,673
PTorque Flex. (N·m)	14	66,393 (13,416)	68,043 (12,027)	0,340 a)	0,881 (0,670 a 0,960)	-0,13	4,388	6,529	12,164	18,097
Racio ago/anta Ext. (%)	14	57,200 (9,406)	58,600 (9,539)	0,245 b)	0,844 (0,582 a 0,947)	-0,148	3,741	6,462	10,370	17,911
W Total Ext. (J)	14	2166,321 (411,451)	2157,300 (398,993)	0,804 a)	0,946 (0,840 a 0,982)	0,022	94,165	4,356	261,012	12,074
W Total Flex. (J)	14	1385,450 (309,737)	1401,586 (299,160)	0,363 b)	0,878 (0,662 a 0,959)	-0,053	106,339	7,631	294,757	21,152

n-amostra; *m*-média; dp-desvio padrão; ICC-coeficiente de correlação intraclass; CI-intervalo de confiança; TE-tamanho do efeito; SEM-erro padrão da média; SEM%-erro padrão da média (%); SRD-menor diferença real; SRD%-menor diferença real (%); a) Testes Paramétricos; b) Testes Não Paramétricos. * $p \leq 0,05$; T-tempo; PTorque Ext-Pico de torque em Extensão; PTorque Flex.-Pico de torque em Flexão; Racio ago/anta-Racios agonista/antagonista; W Total Ext.-Trabalho total em extensão; W Total Flex.-Trabalho total em flexão.

Não houve diferenças significativas para os valores de FM entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se através dos valores de ICC a fiabilidade do método utilizado (DI).

- Todos os valores obtidos apresentaram um valor ligeiramente superior na FL em relação à FF, excepto do Wtotal da extensão do joelho (ligeiramente superior na FF).

Todos os valores tiveram um TE pequeno (Wtotal Ext. com valor positivo).

VI. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar e perceber se as diferentes fases do ciclo menstrual (FF e FL) têm influência na CC, na produção de força (FG e FM dos MI) e na RC (VO2max) de jogadoras praticantes de futsal. Os resultados alcançados na pesquisa realizada demonstraram que não houve alterações significativas nas variáveis avaliadas de CC e de produção de força, considerando as

distintas fases do CMe, ao contrário do que se verificou na RC, uma vez que apresentou diferenças significativas entre a FF e a FL.

Roupas & Georgopoulos (2011) realçam as grandes mudanças sociais, ao longo das últimas três décadas, que fomentaram o desenvolvimento de uma atitude positiva para o exercício físico em geral e, em especial, para as atividades desportivas femininas e, portanto, surge uma grande preocupação em relação aos efeitos deletérios do exercício físico intensivo sobre a função reprodutiva e a maturação biológica. O CMe pode ser dividido em três fases de acordo com as variações das concentrações hormonais. A FF é caracterizada por baixas concentrações das hormonas femininas, ocorrendo assim o desenvolvimento do folículo ovariano. A FO é caracterizada por um pico de hormonas LH e estrogénio e, após a ovulação, caso não ocorra a fertilização, inicia-se a FL que é caracterizada por altas concentrações de estrogénio e progesterona (apud Guyton & Hall, 2011). O estrogénio promove a proliferação e o crescimento de células específicas do corpo, responsáveis pelo desenvolvimento da maioria das características sexuais femininas. A progesterona atua basicamente preparando o útero para a gravidez e os seios para a lactação (Teixeira et al., 2012).

O futsal caracteriza-se por esforços intermitentes, com alterações na intensidade ao longo do tempo de jogo, predominando os esforços de alta intensidade em intervalos de curta duração, com mudanças de direção constantes, acelerações bruscas e deslocações variadas (Oliveira et al., 2008). Deste modo, ao ser uma modalidade complexa e de grande exigência, é um desporto coletivo de grande interesse a nível fisiológico e, no caso desta investigação, nas alterações que podem existir em atletas do género feminino, ao longo do seu CMe. Deve-se ter em consideração todos os parâmetros avaliados nesta pesquisa, uma vez que é necessária uma excelente preparação física para atingir a melhor *performance* possível. No estudo “The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players” é afirmado que as hormonas reprodutivas femininas, que aumentam e diminuem a sua concentração ao longo do CMe, podem afetar diversos parâmetros fisiológicos que, por sua vez, podem ter implicações no exercício e no desempenho desportivo (Julian et al., 2017).

Para as avaliações realizadas, foi demonstrado que não houve diferenças significativas na maioria dos testes efetuados, para os valores medidos entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea) e verificou-se, através dos valores de ICC, a

fiabilidade dos métodos utilizados (bioimpedância TANITA, DM, Teste Maximal de *Balke* na passadeira e DI).

Relativamente à avaliação da CC, de acordo com a tabela de referência (Tabela 2-Massa Gorda) do livro *O seu treinador pessoal*, pode afirmar-se que as atletas de futsal se encontram na categoria “Normal” (17-24%) em ambas as fases do CMe. Para o IMC, a classificação das atletas é “Peso Normal” (18,5-24,9), segundo outra tabela de referência do livro anteriormente referido (Tabela 5-Valores normativos para IMC) (Medeiros, 2013). Nesta variável, a amostra apresentou um IMC de 22,143 kg/m² na FF, de 22,071 kg/m² na FL, onde se pode verificar que houve pouca diferença através do valor de TE, que apresenta um efeito pequeno (Tabela 3). No estudo de Stachon (2016), é afirmado que a consequência das alterações da massa corporal durante o CMe é a variabilidade do IMC. Foi observado um IMC significativamente maior na FL em todos os grupos de mulheres em estudo, ao contrário da investigação realizada, onde não se verificou alterações significativas entre as duas fases do CMe. O autor indica ainda que as mudanças mais significativas do IMC foram encontradas nas mulheres magras e nas mais hidratadas, e as menos significativas nas mulheres com IMC mais alto e nas menos hidratadas (Stachon, 2016).

Medeiros (2013) afirma que, apesar de a menstruação alterar a quantidade de água total do organismo, os estudos científicos não são ainda conclusivos relativamente a esta temática. Por um lado, na sua pesquisa é referido um estudo de Bunt & Lohman (1989) que descreveram o aumento relativo de peso de 2-4 kg na menstruação, onde grande parte desta sobrecarga ponderal advém do aumento da ACT. Por outro lado, refere uma pesquisa de Deurenberg & Yap (1998), que reportaram que o peso corporal da mulher permaneceu estável. Em atletas do sexo feminino, o nível de água extracelular foi maior na segunda parte do ciclo (FL) em todas as mulheres. Nenhuma alteração na hidratação corporal foi observada na primeira fase do CMe (FF). A quantidade de MG aumentou significativamente entre as FF e FO em mulheres mais hidratadas e em mulheres magras (Stachon, 2016). Na presente investigação, pode afirmar-se que as avaliações da água total, da água intracelular e da água extracelular são ligeiramente maiores na FL comparativamente com a FF, mas com uma diferença pouco significativa em todos os parâmetros (Tabela 4). Stachon (2016), na sua análise da CC, possibilitou encontrar componentes corporais, cujas alterações aumentam a massa corporal nas fases consecutivas do CMe. Esta conclusão não corrobora os resultados do estudo realizado, uma vez que as atletas de futsal da AAUE apresentaram

um valor de massa corporal ligeiramente superior na FF em relação à FL, embora a diferença não seja significativa. Assim, as diferentes fases do ciclo têm pouco ou nenhum efeito sobre o peso e a gordura corporal (DiBrezzo et al., 1991). Gleichauf & Roe (1989) também não observaram mudanças significativas na MG e na ACT durante o CMe. Outro estudo, com dezasseis mulheres eumenorréicas, avaliadas durante a FF precoce e a FL média, concluiu que não houve diferenças significativas no peso, na %MG e na soma das pregas, entre as duas fases do CMe (Lebrun et al., 1995), indo ao encontro dos resultados obtidos na pesquisa realizada.

No desenvolvimento deste estudo, o método utilizado para a avaliação da CC foi o método da bioimpedância elétrica. Em 1989, foi realizado uma investigação que analisou o método da bioimpedância para a avaliação da CC. A validade deste método tem sido questionada por muitos investigadores, uma vez que se baseia nas seguintes hipóteses: geometria do corpo cilíndrico, distribuição constante e uniforme da água e dos eletrólitos do corpo e temperatura corporal constante. A bioimpedância oferece várias vantagens para a aplicação em campo: carregável por bateria, portátil, seguro, não invasivo, requer pouca cooperação e fornece resultados rápidos. Assim, a validação deste método é garantida (Gleichauf & Roe, 1989). Através desta prática foram avaliadas vinte e seis mulheres com idades compreendidas entre os 20 e os 41 anos que não utilizavam contraceptivos hormonais e verificaram-se diferenças significativas no peso e na MLG entre as diferentes fases do CMe. No entanto, não houve diferenças para o %MG. Outro estudo relata que os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas no Peso e na MLG entre as fases do CMe, quando se utilizaram os analisadores de eletrodo de contato de frequência única. Como tal, concordaram que este método pode ser usado para avaliar a CC sem considerar a fase do CMe (Cumberledge et al., 2018). Na investigação realizada por Glaner (2001) relataram-se diversas pesquisas realizadas, cujos resultados não observaram diferenças significativas entre as médias, quando mensuraram oito mulheres a cada três dias durante um CMe, exceto quando a resistência foi comparada uma semana antes do início e uma semana após a menstruação (apud Deurenberg, Westrate, Paymans & Van der Koov, 1988). No geral, foi descoberto que a fase do CMe não teve efeito sobre as medidas de CC determinadas pelos analisadores bioimpedância elétrica de contato (Cumberledge et al., 2018).

A maioria das investigações abordadas correspondem aos resultados do estudo realizado, uma vez que, através da balança TANITA, foram obtidas medidas da CC na FF e na FL do CMe que demonstraram que não houve alterações significativas de uma avaliação para a outra (Tabelas 3 à 6). Ou seja, a partir destas tabelas podemos verificar que, ao longo do CMe, os parâmetros avaliados da CC não tiveram diferenças significantes nas atletas de futsal. Para abordar esta variável, para além da fase do CMe em que as atletas se encontram, também deve ter-se em consideração a hora do dia em que a avaliação foi realizada, a hidratação e a nutrição das jogadoras, o que certamente afeta os resultados do teste.

As investigações realizadas, relativamente às diferenças na FM, de acordo com a fase do CMe, mostraram que os resultados são contraditórios devido às diferenças metodológicas, ao número da amostra e à falta de documentação sobre os valores hormonais e a fase do ciclo correspondente. Através da perda de FM com o início da menopausa, os investigadores realçaram a importância do efeito inotrópico que o estrogénio pode ter na força muscular (Phillips et al., 1996; Frankovich & Lebrun, 2000; Pallavi et al., 2017). Num estudo com mulheres jovens adultas sedentárias, foi avaliada a força na FF e na FL verificando-se uma maior produção de força durante a FF, seguida de uma menor resistência durante a FL. Foi proposto que o estrogénio tem um efeito sobre a FM, enquanto a progesterona não parece ter efeitos visíveis. Essas variações observadas são em grande parte atribuídas ao metabolismo do exercício, que são despertadas devido às oscilações nas concentrações hormonais (Pallavi et al., 2017).

De acordo com a literatura, a força no teste de prensão manual foi significativamente maior na FF, tendo sido constatado que pode haver diferenças de força entre as fases do CMe, nas mulheres que não utilizam anticoncepcionais. A maioria dos estudos evidenciam um aumento de força na segunda metade da FF (tardia) ou pós-menstrual, podendo estar relacionado com o aumento da concentração de estrogénio. Outra alteração encontrada por alguns estudos, evidencia uma queda de rendimento nos últimos dias da FL, devido ao pico de progesterona. Assim, parece haver diferenças na força, de acordo com o CMe, mas os autores não corroboram sobre qual fase em que isso acontece (Machado da Costa, 2014). Todos os estudos anteriormente referidos não vão ao encontro do estudo realizado, uma vez que neste, tanto na FF como na FL, pode verificar-se que os valores obtidos foram idênticos, com valores de TE bastante pequenos (Tabela 7). Já um determinado estudo analisou o

desempenho de força manual (10 minutos de elevação dinâmica isométrica) em diferentes momentos do ciclo: menstruação, ovulação, FF e FL (72 horas antes da menstruação), verificando que a força não foi afetada pelas fases do CMe (Birch & Reilly, 2002), o que corrobora os resultados obtidos no nosso estudo, pois também não ocorreram alterações consideradas significativas na FG durante o CMe (Tabela 7).

Uma série de alterações hormonais ocorrem em torno da ovulação, incluindo um aumento de estrogênio, testosterona, LH e FSH. O estrogênio tem um efeito positivo nos picos de força observados durante a FF, imediatamente antes da ovulação, ou seja, a meio do ciclo. A progesterona é uma hormona inibidora dos efeitos do estrogênio, como é para muitas de suas outras ações, especialmente no sistema reprodutivo, não provocando efeitos substanciais na força ou função muscular e fazendo com que o músculo seja mais fraco na FL (Sarwar et al., 1996; Frankovich & Lebrun, 2000). Sarwar et al. (1996) não mediram as concentrações hormonais, mas assumiram que os níveis de estrogênio seriam altos durante o meio do CMe, sugerindo que esta hormona aumenta a FM. Para explicar a razão pela qual a FM não aumentou durante a FL, foi sugerido que a progesterona poderia inibir o efeito de estrogênio, indicado para aumentar a força. Nesta investigação houve alterações significativas na força da preensão manual, ao longo do CMe, nas mulheres que não usaram contraceptivo oral, o que não se verificou na investigação realizada (Tabela 7), sendo importante focar e aprofundar o estudo das hormonas femininas para se obter informações mais concretas e precisas. No meio do ciclo (correspondendo à FO), o músculo era mais forte, mais lento e mais fatigável (Sarwar et al., 1996).

Por outro lado, no estudo de Nicolay et al. (2007), a força de preensão é comumente usada em contextos clínicos como indicador de FG, sendo importante para muitas tarefas manuais e implicada como fator de risco em vários distúrbios musculoesqueléticos, relacionados com o trabalho (apud Innes, 1999, apud Bao & Silvertein, 2005). Os autores indicaram que as flutuações cíclicas nas hormonas femininas têm um efeito mínimo sobre a força total do músculo, especialmente durante atividades intensas de curta duração, uma vez que a produção de força absoluta neste tipo de atividades é fortemente influenciada por variáveis anatómicas, como o tamanho, as áreas transversais fisiológicas musculares e os arranjos de inserção de tendões, que não oscilam entre as fases menstruais. Nos seus resultados concluíram que a produção de força não varia significativamente em grande parte do CMe, não sendo necessário ter em consideração a fase do ciclo (Nicolay et al., 2007), indo ao encontro dos valores

obtidos nesta pesquisa, onde a diferença existente foi insignificante para ambos os MS (Tabela 7). Constantini et al. (2005) também afirmou que a FM (por exemplo, a força de preensão manual, de flexão e extensão do joelho isocinética e isotônica, da perna e de supino) não parece apresentar alterações significativas durante o CMe. O desempenho atlético máximo é composto por elementos anatómicos, fisiológicos, metabólicos, biomecânicos e psicológicos, em que a sua contribuição varia, dependendo do tipo de desporto realizado. Não foram encontradas mudanças na FM, na fatigabilidade e nas propriedades contráteis, ao longo do CMe, não havendo uma correlação entre a concentração de estrogénio e da força (Janse de Jonge et al., 2001). Bennal et al. (2016) investigaram o desempenho muscular através da força de preensão manual (força dos músculos dos MS) durante as diferentes fases do CMe e relataram que não houve mudanças significativas, embora haja um aumento ligeiro na FL em comparação com a FF. As investigações relatadas anteriormente confirmam os resultados alcançados no nosso estudo (Tabela 7), sendo importante reafirmar a importância de focar a influência das hormonas sexuais femininas e a flutuação das suas concentrações no decorrer do CMe, para podermos obter resultados mais precisos, neste caso em relação a jogadoras praticantes da modalidade de futsal.

Na avaliação da RC realizou-se o Teste Maximal de *Balke* na passadeira, sendo calculado posteriormente o valor de VO₂max (ml/kg/min). De acordo com a média de idades das atletas ($24,07 \pm 4,14$), e através da tabela de referência (Tabela 22-Valores normativos VO₂max Mulheres (ACSM, 2013)) do livro “Novo Manual de Avaliação e prescrição de Exercício”, verifica-se que, para a idade compreendida entre os 20 e os 29 anos em mulheres, o VO₂max, tanto na FF como na FL, se encontram no nível “Bom” (Ruivo, 2018). Já a partir da tabela de referência (Tabela 4. Valores de VO₂max) do livro “O Seu Treinador Pessoal”, pode concluir-se que, para a idade compreendida entre os 20 e os 29 anos, o VO₂max se encontra no nível “Médio” em ambas as fases do CMe (Medeiros, 2013). No presente estudo e recorrendo a este teste, verificou-se que houve diferenças significativas, para o VO₂max, entre as duas fases analisadas do CMe (folicular e lútea). O valor de VO₂max teve um valor superior na FL (VO₂max= 41,199 ml/kg/min) em relação à FF (VO₂max= 39,030 ml/kg/min), onde o $p = 0,043$ (Tabela 8).

Através do uso de um teste progressivo e contínuo de corrida na passadeira, os resultados obtidos indicaram que a capacidade máxima de resistência foi reduzida na FL

(Julian et al., 2017), contrariando os valores alcançados na nossa investigação, embora não se tenha verificado nenhum fenómeno ocorrido através dos valores do TE (Tabela 8). Inversamente, tem sido demonstrado em estudos anteriores, que o tempo de exercício até a exaustão é melhorado durante a FL (Férrandez et al., 2010), tal como é demonstrado no estudo realizado (Tabela 8). É importante considerar o tipo de desporto praticado para avaliar, de forma válida, se e como é que a fase do CMe pode afetar a prestação das atletas. No entanto, no futebol (que é um desporto intermitente), há um desafio especial para avaliar o desempenho físico, devido à dificuldade atual para estabelecer testes válidos e confiáveis para esta modalidade, ao contrário de outros desportos de resistência. No referido estudo é indicado que há uma redução no desempenho de resistência máxima durante a FL do CMe (Julian et al., 2017). O desempenho aeróbio, medido pelo VO₂max, não parece ser significativamente alterado durante um CMe regular ovulatório (Frankovich & Lebrun, 2000). Tais resultados não corroboram as medições obtidas na pesquisa elaborada, uma vez que os resultados obtidos indicam que o VO₂max é melhorado na FL, de forma significativa (Tabela 8).

Ao longo do CMe, a maioria das pesquisas não relataram nenhuma mudança, como resposta ao exercício, no VO₂max, no peso corporal, no volume plasmático, na concentração de hemoglobina, na FC e na ventilação. Portanto, não é surpreendente que a literatura atual indique que o VO₂max não é afetado pelo CMe. Estas descobertas sugerem que as atletas regularmente menstruadas, competindo em desportos específicos de força e desportos anaeróbicos/aeróbicos intensos, não precisam de ajustar o treino de acordo com as fases do CMe (Janse de Jonge, 2003), o que tal não corresponde aos nossos resultados, uma vez que se verificaram alterações significativas do VO₂max entre as fases do CMe (Tabela 8). Alguns estudos que investigaram as flutuações das hormonas esteróides femininas (durante a gravidez, a menopausa e a administração hormonal) mostraram que, tanto o estrogénio como a progesterona causam muitos efeitos fisiológicos, incluindo alterações no sistema termorregulatório, respiratório e renal. Estes efeitos secundários do estrogénio e da progesterona e a sua interação podem, por sua vez, influenciar o desempenho do exercício.

O estrogénio pode aumentar a vasodilatação, dependente do endotélio (Chan et al., 2001), e também pode alterar a excitabilidade cardíaca, possivelmente causada pelo antagonismo de cálcio ou pela inibição da enzima conversora de angiotensina. A administração de estrogénio promove a vasodilatação, a redução da resistência

periférica e o aumento do DC e da FC (Zhu et al., 2002; Tostes et al., 2003). Além disso, esta hormona tem um efeito benéfico sobre o sistema cardiovascular, baixa o colesterol e tem uma ação direta sobre os vasos sanguíneos, que causam a vasodilatação através de um óxido nítrico sintase endotelial (Miller & Duckles, 2008). Os estrogénios têm um papel protetor contra a hipertensão, inibindo a atividade nervosa simpática (Kotchen & Kotchen, 2003). Contrariamente, a progesterona favorece a vasoconstrição e diminui a síntese de recetores de estrogénio (White et al., 1995; Graham & Clarke, 1997) e, por efeito direto sobre o leito vascular, promove a síntese de vasoconstritores (Graham & Clarke, 1997). A progesterona pode aumentar a excitabilidade cardíaca, tendo efeitos opostos ao estrogénio. Através da progesterona, há um aumento da pressão cardiovascular (ou seja, uma maior FC), para o mesmo nível de trabalho, durante a FF e a FL (Birch & Reilly, 1999). Os receptores de progesterona também foram localizados no miocárdio e, portanto, podem ter um efeito sobre a contratilidade cardíaca (Barbagallo et al., 2001). Esta hormona leva à ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumentando assim a produção de aldosterona durante a fase secretora (Szmulowicz et al., 2006).

Ainda assim, a maioria das pesquisas sugere que o CMe não afeta, de forma significativa, o VO₂max (Allsen et al., 1977; Schoene et al., 1981; Bembien et al., 1995; Frankovich & Lebrun, 2000; Lebrun, 2000; Janse de Jonge, 2003; Constantini et al., 2005). Apesar disso, os autores detetaram uma ligeira diminuição na capacidade aeróbica durante a FL (Lebrun, 1993). Outra pesquisa também encontrou uma diminuição na eficiência do exercício durante a FL (Campbell et al., 2001). O desempenho aeróbio e as adaptações cardiorrespiratórias, durante o exercício, não foram influenciadas pelas fases do CMe, o que tal não se verificou nos resultados obtidos, uma vez que o VO₂max foi melhorado significativamente na FL comparativamente à FF (Tabela 8). A prestação em exercícios de alta intensidade é melhor na FL, quando os níveis de progesterona e estradiol são elevados (Jurkowski et al., 1981). Uma das ações mais importantes do estrogénio durante a FL é o seu efeito sobre o sistema cardiovascular, uma vez que pode beneficiar o exercício submáximo a longo prazo, aumentando a síntese de glicogénio e de lípidos intramusculares e hepáticos (Reilly, 2000). Estes efeitos ocorrem devido ao aumento da lipólise e ao aumento da utilização de ácidos gordos livres, poupando o glicogénio muscular, tanto em repouso, como durante o exercício (Frankovich & Lebrun, 2000).

Os resultados obtidos do VO₂max, ao terem sido significativamente melhores na FL em relação à FF, podem estar relacionados com a questão hormonal, mais propriamente com o estrogénio e a progesterona. Uma vez que no CMe, os valores destas hormonas são mais elevados na FL, podem ter influenciado de forma positiva o desempenho das atletas de futsal, na avaliação do teste da RC. A partir dos estudos abordados afirmou-se que o estrogénio pode aumentar a vasodilatação, alterar a excitabilidade cardíaca, reduzir a resistência periférica, tendo também um efeito benéfico no sistema cardiovascular. Já a progesterona favorece a vasoconstrição, aumenta a pressão cardiovascular para o mesmo nível de trabalho (entre as fases do CMe) e também tem um efeito na contratilidade cardíaca. Desta forma, de acordo com todas as investigações analisadas e com os resultados apresentados neste estudo, pode relatar-se que a abordagem hormonal é de extrema importância para compreender o que acontece fisiologicamente e fisicamente em atletas femininas.

As atletas avaliadas, que se encontravam bem treinadas, ao praticarem a modalidade de futsal devem demonstrar uma grande capacidade física, sobretudo ao nível da força (rápida e explosiva) e da resistência aeróbia. Sendo um desporto de alta intensidade, provavelmente a prestação será melhor na FL, quando os níveis hormonais estão elevados, sendo corroborado pelo estudo de Jurkowski et al. (1981).

Assim sendo, deve ter-se em conta a planificação do treino, de acordo com o CMe. Através do princípio da individualidade, deve avaliar-se em que fase do ciclo se encontra cada atleta para que se possa adaptar e alterar o tipo de treino (contínuo ou intervalado, por exemplo) e o seu volume (que depende da metodologia utilizada), para potenciar a capacidade aeróbia das atletas (VO₂max). Para além do treino específico da modalidade em questão pode realizar-se alguns exercícios como: correr, andar de bicicleta, saltar à corda, subir e descer escadas, entre outros.

No que respeita à força dos MI estudos revelaram que não existem alterações significativas na força isocinética dos flexores e dos extensores do joelho, entre as fases folicular e luteal (Lebrun et al., 1995). No estudo de Janse de Jonge et al. (2001), afirmou-se que não houve mudança, ao longo do CMe, para nenhum dos parâmetros de força, incluindo a força isométrica máxima do quadríceps com estimulação elétrica sobreposta, a força de flexão e extensão isocinética do joelho (a 60°/s e 240°/s) e a força de preensão manual. As propriedades contráteis do quadríceps, a fadiga do

quadríceps eletricamente estimulada e a fadiga flexora e extensora isocinética do joelho também não se alteraram ao longo do CMe. Gür (1997) concluiu, através de testes concêntricos e excêntricos, com velocidades angulares de 60°/s (4 repetições) e de 180°/s (20 repetições), que a fase do CMe não deve ser levada em consideração nas medidas isocinéticas, uma vez que não se verificou alterações significativas, entre as fases do ciclo, no Ptor e no Wtotal para a flexão e extensão do joelho. Todas estas pesquisas relatadas corroboram os resultados obtidos, sendo demonstrado que não houve alterações significativas da força dos MI entre as fases do CMe, na realização do teste do DI direcionado para a força muscular concêntrica do membro dominante de cada atleta, nas duas velocidades angulares utilizadas (Tabelas 9 e 10).

Numa investigação de Sarwar et al. (1996), foi avaliada a força isométrica voluntária máxima dos quadríceps, em dois grupos de dez mulheres, todas sedentárias (sem uso de anticoncepcionais e com uso de anticoncepcionais). Como resultado, verificaram-se diferenças significativas no pico de força, que aumentou com maior intensidade na FF (grupo sem uso anticoncepcional), o que tal não foi demonstrado no nosso estudo, pois não sofreu alterações significativas independentemente da fase do CMe (Tabelas 9 e 10). Outro estudo realizado conclui que o Ptor, em ações isocinéticas a 60°/seg, dos isquiotibiais e dos quadríceps, foi significativamente menor durante a FF em relação à FL, para o membro não dominante. Já para o membro dominante, não foram observadas diferenças entre as fases do CMe (Andrade et al., 2016), suportando os resultados do estudo realizado, que avaliou o membro inferior dominante de cada atleta (Tabelas 9 e 10). Para além dos valores alcançados e das conclusões que se podem retirar de acordo com as tabelas obtidas, é importante perceber o que acontece ao nível muscular, consoante a libertação em menor ou maior quantidade de estrogénio e de progesterona, nas jogadoras de futsal.

Na presente investigação, também foi avaliado o tamanho de efeito (TE) das variáveis analisadas, verificando-se que não houve alterações significativas em nenhum deles. Lalongo (2016) afirmou que, enquanto estivermos acostumados a pensar em termos de “significância”, temos tendência a perceber as descobertas negativas (ou seja, a ausência de significância) como algo insignificante, que não vale a pena ser relatado ou mencionado. O TE permite que os investigadores se afastem da simples identificação de significância estatística, indo em direção a uma descrição quantitativa do tamanho de um efeito, mais interpretável (Fritz, Morris & Richler, 2012). A importância de fornecer

uma estimativa do efeito ao lado do valor de p deve ser analisada, pois é o valor agregado a qualquer pesquisa que representa um passo em direção à exatidão científica (Lalongo, 2016).

Nas avaliações realizadas, todos os valores apresentados tiveram um TE pequeno, o que significa que não se verificaram fenómenos significativos entre os resultados obtidos, de acordo as fases do CMe.

VII. CONCLUSÃO

A resistência cardiorrespiratória das atletas de futsal viu-se aumentada na FL comparativamente com a FF do CMe, sendo aconselhável, uma gestão do treino, nomeadamente no tipo e no volume.

Nos parâmetros de composição corporal avaliados não se verificaram alterações durante uma fase para a outra do CMe.

As duas fases do CMe abordadas (FF e FL) não mostraram ser influentes na produção de força global, nem na produção de força na flexão e na extensão dos membros inferiores das atletas.

VIII. LIMITAÇÕES

Consideramos que a grande limitação do estudo foi o método de verificação das fases do CMe (Calendário *WomanLog* e registo manual individualizado dos dias do ciclo). Estes métodos de cálculo utilizados foram pouco precisos, porque embora sejam contabilizados os dias exatos, existe uma dificuldade em perceber se o número de dias corresponde exatamente com a fase desejada, atendendo à variabilidade individual.

A medição da concentração de hormonas, tais como o estrogénio e a progesterona, é um fator chave no controlo do CMe. Segundo Iwamoto et al. (2002) e Gordon et al. (2013), estas hormonas têm uma função preponderante nas propriedades contrácteis intrínsecas dos músculos esqueléticos que influenciam a produção de força e tal não foi tido em conta nesta investigação, podendo ser considerada como uma limitação.

O estudo também ficou condicionado pelo tamanho da amostra e pelas dificuldades em encontrar um grupo de controlo e estudos recentes para a sustentação de alguns resultados.

IX. PROPOSTAS FUTURAS

Deste modo, consideramos ser bastante importante na realização de futuras investigações relacionadas com as fases do CMe: uma amostra com maior número de participantes, sempre que possível a utilização de um grupo de controlo e um controlo mais preciso do método para indentificar as fases do CMe, realizando monitorizações hormonais (estrogénio e progesterona).

Em termos de aplicação prática considero que os treinadores ao conhecerem as fases dos CMe das suas atletas podem planificar o treino, principalmente na vertente cardiovascular com aplicação de cargas diferenciadas em cada uma das fases.

X. FINANCIAMENTO

UÉvora – UniverCIDADE IV. Instituto Português do Desporto e Juventude – I.P., Apoio à Atividade Desportiva 2018, Contrato - Programa de Desenvolvimento Desportivo, nº CP/605/DD/2018

XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adkisson et al. (2010). Central, peripheral and resistance arterial reactivity: fluctuates during the phases of the menstrual cycle. *Experimental Biology and Medicine (Maywood)*, 235(1): 111-118.
- Allsen, P. E., Parsons, P., Rex Bryce, G. (1977). The effect of the menstrual cycle on maximum oxygen uptake. *Physician and Sportsmedicine*, 5(7): 53-55.
- Altemus, M., Roca, C., Galliven, E., Romanos, C., Deuster, P. (2001). Increased vasopressin and adrenocorticotropin responses to stress in the midluteal phase of the menstrual cycle. *Journal Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(6): 2525-2530.

- American Academy of Pediatrics, Committee on Adolescence, American College of Obstetricians and Gynecologists, Committee on Adolescent Health Care. (2006). Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Obstetrics & Gynecology*, 118(5): 2245-2250.
- American College of Sport Medicine, ACSM. (2005). Manual ACSM para la Valoración y Prescripción del Ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Andrade et al. (2016). Is muscular strength balance influenced by menstrual cycle in female soccer players? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*: 1-43.
- Bambaeichi, E., Reilly, T., Cable, N. T., Giacomoni, M. (2004). The isolated and combined effects of menstrual cycle phase and time-of-day on muscle strength of eumenorrheic females. *Chronobiology International*, 21(4-5): 645-660.
- Barbagallo et al., (2001). Vascular effects of progesterone: role of cellular calcium regulation. *Hypertension*, 37(1): 142-147.
- Bemben, D. A., Salm, P. C., Salm, A. J. (1995). Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. *Journal Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(4): 257-262.
- Bennal, A. S., Chavan, V., Taklikar, R. H., Takalkar, A. (2016). Muscular Performance during different phases of Menstrual cycle. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 3(1): 1-3.
- Bernardes, R. P. & Radomski, M. W. (1998). Growth hormone responses to continuous and intermittent exercise in females under oral contraceptive therapy. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(1): 24-29.
- Birch, K. M. & Reilly, T. (1999). Manual handling performance: the effects of menstrual cycle phase. *Ergonomics*, 42(10): 1317-1332.
- Birch, K. M., y Reilly, T. (2002). The diurnal rhythm in isometric muscular performance differs with eumenorrheic menstrual cycle phase. *Chronobiology International*, 19(4): 731-742.
- Bortz et al. (1981). Catecholamines, dopamine and endorphin levels during extreme exercise. *New England Journal of Medicine*, 305(8): 466-467.
- Botella, J. & Clavero, J. A. (1993). Tratado de ginecología: fisiología, obstetricia, perinatología, ginecología. (14a ed). Madrid: Ediciones Díaz de Santos Madrid S.A.
- Brener, W., Hendrix, T. R., McHugh, P. R. (1983). Regulation of gastric emptying of glucose. *Gastroenterology*, 85(1): 76-82.

- Brennan et al. (2009). Effects of the phases of the menstrual cycle on gastric emptying, glycemia, plasma GLP-1 and insulin, and energy intake in healthy lean women. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 297(3): G602-G610.
- Burgess, K. E., Pearson, S. J., Onambélé, G. L. (2010). Patellar tendon properties with fluctuating menstrual cycle hormones. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8): 2088-2095.
- Campbell, S. E., Angus, D. J., Febbraio, M. A. (2001). Glucose kinetics and exercise performance during phases of the menstrual cycle: effect of glucose ingestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281(4): E817-E825.
- Capdevila, L., & Niñerola, J. (2006). Evaluación psicológica en deportistas. Murcia: E. Garcés Desporto e Psicología.
- Caputo, E. L., Silva, M. C. & Rombaldi, A. J. (2014). Comparação entre diferentes protocolos de medida de força de preensão manual. *Rev.Educ.Fis/UEM*, 25(3): 481-487.
- Carter, J. R., Lawrence, J. E., Klein, J. C. (2009). Menstrual cycle alters sympathetic neural responses to orthostatic stress in young, eumenorrheic women. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 297(1): E85-E91.
- Carvajal, F. (2008). Incidencia del ciclo biológico femenino en el rendimiento deportivo. Agencia Universitaria de Periodismo Científico, AUPEC. Recuperado de <http://aupec.univalle.edu.co/informes/2008/noviembre/rendimiento.html>
- Casares, A (2006). Rendimiento deportivo durante el ciclo menstrual. Sport Training. AC Entrenamietnos. Recuperado de http://www.anacasares.com/media/publicaciones/ST/14_rendimientodeportivoduran teelciclomenstrual.pdf
- Chan, N. N, MacAllister, R. J., Colhoun, H. M., Vallance, P., Hingorani, A. D. (2001). Changes in endothelium-dependent vasodilatation and alpha-adrenergic responses in resistance vessels during the menstrual cycle in healthy women. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(6): 2499-2504.
- Choi et al. (2013). Effects of ovarian cycle on hemodynamic responses during dynamic exercise in sedentary women. *Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, 17(6): 499-503.

- Cohen, J. (1988). The t Test for Means. In: Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2^a ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates, 19-66.
- Constatini, N.W., Dubnov, G., Lebrun, C.M. (2005). The Menstrual Cycle and Sport Performance. *Clin Sports Med*, 24: e51-e82.
- Cumberledge, E., Myerst, C., Venditti, J., Dixon, C., Andreacci, J. (2018). The effect of the Menstrual Cycle on Body Composition Determined by Contact-Electrode Bioelectrical Impedance Analyzers. *International Journal of Exercise Science*, 11(4): 625-632.
- Davies, B. N., Elford, J. C., Jamieson, K. F. (1991). Variations in performance in simple muscle tests at different phases of the menstrual cycle. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(4): 532-537.
- Dean, T. M., Perreault, L., Mazzeo, R. S., Horton, T. J. (2003). No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. *Journal of Applied Physiology*, 95(6): 2537-2543.
- DiBrezzo, R., Fort, I. L., Brown, B. (1991). Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phases of the menstrual cycle. *Journal Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(1): 89-94.
- Dunne, F. P., Barry, D. G., Ferriss, J. B., Grealy, G., Murphy, D. (1991). Changes in blood pressure during the normal menstrual cycle. *Clinical Science*, 81(4): 515-518.
- Elliott, K. J., Cable, N. T., Reilly, T., Diver, M. J. (2003). Effect of menstrual cycle phase on the concentration of bioavailable 17- β oestradiol and testosterone and muscle strength. *Clinical Science*, 105(6): 663-669.
- Escobar et al. (2010). Trastornos del ciclo menstrual en la adolescencia. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 108(4): 363-369.
- Eston, R. G., & Burke, E. J. (1984). Effects of the menstrual cycle on selected responses to short constant-load exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2: 145-153.
- Feher, J. (2012). *Quantitative Human Physiology: An Introduction*. United States of America: Academic Press Series in Biomedical Engineering.
- Fernández, A., Muñiz, Y., Llerena, M. (2010). Ciclo menstrual y rendimiento físico en estudiantes de Secundaria Básica. Portaldeportivo La Revista, Deporte, Ciencia y Actividad Física, Año 3, N° 18. Recuperado de <https://docs.google.com/file/d/0By5lKN60OOnZTWJKVW4xZFp3aUU/edit?pli=1>
- Frankovich, R.J. & Lebrun, C.M. (2000). Menstrual Cycle, Contraception, and Performance. *The Athletic Woman*, 19(2): 251-271.

- Fridén, C., Hirschberg, A. L., Saartok, T. (2003b). Muscle strength and endurance do not significantly vary across 3 phases of the menstrual cycle in moderately active premenopausal women. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(4): 238-241.
- Fritz, C.O., Morris, P.E., Richler, J.J. (2012). Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1): 2-18.
- Fu et al. (2010). Menstrual cycle affects renal-adrenal and hemodynamic responses during prolonged standing in the postural orthostatic tachycardia syndrome. *Hypertension*, 56(1): 82-90.
- Giannatasio et al. (1999). Fluctuations of artery distensibility throughout the menstrual cycle. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 19: 1925-1929.
- Glaner, M.F. (2001). Composição corporal em diferentes períodos do ciclo menstrual e validade das técnicas antropométrica e de impedância bioelétrica. *Revista Paulista de Educação Física*, 15(1): 5-16
- Gleichauf, C. & Roe, D. (1989). The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr*, 50: 903-907.
- Godoy, A., Guilarte, Y., Hernández, P., Lainez, J. (2010). Menstruación y Rendimiento. *Revista Digital-Buenos Aires*, Año 14, N° 140. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd140/menstruacion-y-rendimiento.htm>
- Gómez, R., & Velázquez, E. (2005). Influencia de los esteroides sexuales sobre el índice de resistencia a la insulina HOMAIR y presión arterial durante el ciclo menstrual. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 65(1). Recuperado de [http://scielo.org.ve/scielo.php?pid=s\(0048-77322005000100003&script=sci_arttext](http://scielo.org.ve/scielo.php?pid=s(0048-77322005000100003&script=sci_arttext)
- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2): 69-75.
- Gordon et al. (2013). The effects of menstrual cycle phase on the development of peak torque under isokinetic conditions. *Isokinetics and Exercise Science*, 21: 285-291.
- Graham, J., & Clarke, C. (1997). Physiological action of progesterone in target tissues. *Endocrine Reviews*, 18(4): 502-519.
- Guasti et al. (1999). Autonomic function and baroreflex sensitivity during a normal ovulatory cycle in humans. *Acta Cardiologica*, 54(4): 209-213.

- Gür, H. (1997). Concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles during the menstrual cycle: a special reference to reciprocal moment ratios. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(5): 501-505.
- Hartgens, F., & Kuipers, H. (2004). Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports Medicine*, 34(8): 513-554.
- Hauswirth, C. & Le Meur, Y. (2011). Physiological and nutritional aspects of post-exercise recovery: specific recommendations for female athletes. *Sports Medicine*, 41(10), 861-882.
- Higgs, S. L., & Robertson, L. A. (1981). Cyclic variations in perceived exertion and physical work capacity in females. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 6: 191-196.
- Iwamoto, Y., Kubo, J., Ito, M., Takemiya, T., Asami, T. (2002). Variation in maximal voluntary contraction during the menstrual cycle. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 51(2): 193-201.
- Janse de Jonge, X.A.K., Boot, C.R.L., Thom, J.M., Ruell, P.A., Thompson, M.W. (2001) The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *Journal of Physiology*, 530.1: 161-166.
- Janse de Jonge, X.A.K., (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. *Sports Med*, 33(11): 833-851.
- Julian, R., Hecksteden, A., Fullagar, H.H.K., Meyer, T. (2017). The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS ONE*, 12(3): 1-13.
- Jurkowski, J. E., Jones, N. L., Toews, C. J., Sutton, J. R. (1981). Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 51(6): 1493-1499.
- Kaur, M., & Talwar, I. (2011). Body composition and fat distribution among older Jat females: a rural-urban comparison. *Homo*, 62(5): 374-385.
- Kleiger, R., Stein, P., Bigger, T. (2005). Heart rate variability: Measurement and clinical utility. *Ann Noninvasive Electrocardiology*, 10(1): 88-101.
- Kotchen, J. M., & Kotchen, T. A. (2003) Impact of female hormones on blood pressure: review of potential mechanisms and clinical studies. *Current Hypertension Reports*, 5(6): 505-512.

- Kubo et al. (2009). Muscle and tendon properties during menstrual cycle. *International Journal Sports Medicine*, 30(2): 139-143.
- Lalongo, C. (2016). Understanding the effect size and its measures. *Biochemia Medica*, 26(2): 150-163.
- Lebrun, C. M. (1993). Effect of the different phases of the menstrual cycle and oral contraceptives on athletic performance. *Sports Medicine*, 16(6), 400-430.
- Lebrun, C., McKenzie, D., Prior, J., Taunton, J. (1995). Menstrual Cycle and Athletic Performance. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*: 437-444.
- Lebrun, C. M. (2000). Effects of the menstrual cycle and oral contraceptives on athletic performance. En: Drinkwater, B., (Ed.). *The encyclopedia of Sports Medicine*, vol VIII: Women in sport (pp 37-61). Oxford, United Kingdom: Blackwell Science.
- Lebrun, C. M., Joyce, S. M., Constantini, N. W. (2013). Effects of Female Reproductive Hormones on Sports Performance. En Constantini, N. C.; Hackney, A. C. (Eds.) *Endocrinology of Physical Activity and Sport* (2a ed.) (pp 281-321). New York: Springer Science+Business Media.
- Leicht, A. S., Hirning, D. A., Allen, G. D. (2003). Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. *Experimental Physiology*, 88(3): 441-446.
- León, C. (2000). Influencia del sexo en la práctica deportiva. *Biología de la mujer deportista. Arbor CLXV*, 650: 249-263.
- Leung, K. C., Johannsson, G., Leong, G. M., Ho, K. K. (2004). Estrogen regulation of growth hormone action. *Endocrine Reviews*, 25(5): 693-721.
- Litschauer, B., Zauchner, S., Huemer, K. H., Kafka-Lutzow, A. (1998). Cardiovascular, endocrine, and receptor measures as related to sex and menstrual cycle phase. *Psychosomatic Medicine*, 60(2): 219-226.
- Lorenzo, E., Nieto, O., Asenjo, M., Molina, M. (2006). Ginecología y Obstetricia. Manual AMIR. Ciclo Genital Femenino (3a ed.) (pp 45-47). Madrid: Academia de estudios MIR S.L.
- Lowe, D. A., Baltgalvis, K. A., Greising, S. A. (2010). Mechanisms behind estrogen's beneficial effect on muscle strength in females. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(2): 6167.

- Machado da Costa, H. (2014) *A Influência das Fases do Ciclo Menstrual no Treinamento de Força em mulheres que não utilizam anticoncepcionais*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- McKinley et al. (2009). The impact of menstrual cycle phase on cardiac autonomic regulation. *Psychophysiology*: 46(4), 904-911.
- Medeiros, P. (2013). *O seu treinador pessoal* (3.^a ed.). Lisboa: A Esfera dos Livros.
- Meeuwssen, I. B., Samson, M. M., Verhaar, H. J. (2000). Evaluation of the applicability of HRT as a preservative of muscle strength in women. *Maturitas*, 36(1): 49-61.
- Mesa, M. S. (2008). Métodos para la estimación de la composición corporal II. Antropometría aplicada a la Nutrición. Madrid: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación.
- Miller, V. M., & Duckles, S. P. (2008) Vascular actions of estrogens: functional implications. *Pharmacological Reviews*, 60(2): 210-241.
- Montgomery, M. M., & Shultz, S. J. (2010). Isometric knee-extension and knee-flexion torque production during early follicular and postovulatory phases in recreationally active women. *Journal of Athletic Training*, 45(6): 586-593.
- Moore, K. L., & Persaud, T. V. N. (1999). *Embriología Clínica*. (6^a ed.). México: Interamericana Mc Graw-Hill.
- Munday, M. R., Brush, M. G., Taylor, R. W. (1981). Correlations between progesterone, oestradiol, and aldosterone levels in the premenstrual syndrome. *Clinical Endocrinology*, 14(1): 1-9.
- Nagata, C.A. & Mori, E.C. (s.d). Dinamómetro Isocinético como instrumentos de avaliação da função muscular de membros inferiores em idosos: revisão bibliográfica: 1-16.
- Neto, M.S., Simões, R., Neto, J.A.G, Cardone, C.P. (2010). Avaliação Isocinética da Força Muscular em Atletas Profissionais de Futebol Feminino. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 16(1): 33-35.
- Nicolay, C.W., Kenney, J.L., Lucki, N.C. (2007). Grip strength and endurance throughout the menstrual cycle in emenorrheic and women using oral contraceptives. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37: 291-301.
- Oliveira, E., Pacheco, V., Navarro, F., Navarro, A. (2008). Comportamento da glicemia em jogadores profissionais durante uma partida de futsal pela Liga Nacional. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2(7): 90-96.

- Organização Mundial da Saúde (1997). The world health report. Conquering suffering, enriching humanity.
- Pallavi, L.C., Souza, U.J., Shivaprakash, G. (2017) Assessment of Musculoskeletal Strength and Levels of Fatigue during Different Phases of Menstrual Cycle in Young Adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2): CC11-CC13.
- Phillips, S. K., Sanderson, A. G., Birch, K., Bruce, S. A., Woledge, R. C. (1996). Changes in maximal voluntary force of human adductor pollicis muscle during the menstrual cycle. *Journal of Physiology*, 496(2): 551-557.
- Pinto, I., Teixeira, A., Sales, R. (2011). Perfil do ciclo menstrual da elite no futebol: Uma relação de composição corporal sugerida. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 3(7): 72-74.
- Polderman, K., Stehouwer, C., Van Kamp, G., Gooren, L. (1996). Effects of insulin infusion on endothelium-derived vasoactive substances. *Diabetologia*, 39(11): 1284-1292.
- Pumprla, J., Howorka, K., Groves, D., Chester, M., Nolan, J. (2002). Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *International Journal of Cardiology*, 84(1): 1-14.
- Reilly, T. (2000). The menstrual cycle and human performance: An overview. *Biological Rhythm Research*, 31(1): 29-40.
- Reis, E., Frick, U., & Schmidtbleicher, D. (1995). Frequency variations of strength training sessions triggered by the phases of the menstrual cycle. *International Journal of Sports Medicine*, 16(8): 545-550.
- Roupas, N.D. & Georgopoulos, N.A. (2011). Menstrual function in sports. *Hormones*, 10(2): 104-116.
- Ruivo, R. (2018). *Novo Manual de Avaliação e prescrição de Exercício* (1ª ed.). Carcavelos: SELF
- Saeki, Y., Atogami, F., Takahashi, K., Yoshizawa, T. (1997). Reflex control of autonomic function induced by posture change during the menstrual cycle. *Journal of Autonomic Nervous System*, 66(1-2): 69-74.
- Saldias, D.P., Martin, C.A., Martins, D., Andrade, M.C. (2011). Conceitualização e análise crítica dos dinamômetros isocinéticos. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 12(23): 57-66.

- Sarwar, R., Niclos, B.B., Rutherford, O.M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatiguability during the human menstrual cycle. *Journal of Physiology*, 493.1: 267-272.
- Sato, N., Miyake, S., Akatsu, J., Kumashiro, M. (1995). Power spectral analysis of heart rate variability in healthy young women during the normal menstrual cycle. *Psychosomatic Medicine*, 57(4): 331-335.
- Schoene, R. B., Robertson, H. T., Pierson, D. J., Peterson, A. P. (1981). Respiratory drives and exercise in menstrual cycles of athletic and nonathletic women. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 50(6): 1300-1305.
- Stachon, A.J. (2016). Menstrual Changes in Body Composition of Female Athletes. *Coll. Antropol.*, 40(2): 111-122.
- Szmulowicz et al. (2006). Relationship between aldosterone and progesterone in human menstrual cycle. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(10): 3981-3987.
- Teixeira, A., Júnior, W., Moraes, E., Alves, H., Dias, M. (2012). Efeitos das diferentes fases do ciclo menstrual na composição corporal de universitárias. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 6(35): 428-432.
- Tostes, R. C., Nigro, D., Fortes, Z. B., Carvalho, M. H. (2003). Effects of estrogen on the vascular system. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36(9): 1143-1158.
- Usha Rani, Y. S., Manjunath, P., Desai, R. D. (2013). Comparative study of heart rate variability, heart rate and blood pressure in different phases of menstrual cycle in healthy young women aged 18-22 years. *Journal of Physiology and Pharmacology Advances*, 3(7): 188-192.
- Vaiksaar et al. (2011). No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6): 1571-1578.
- Welborn, T. A., & Dhaliwal, S. S. (2007). Preferred clinical measures of central obesity for predicting mortality. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(12): 1373-1379.
- Wells, C. (1988). *Mujer, Deporte y Rendimiento (perspectiva fisiológica)*. Vol 1. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wells, C. (1992). *Mujeres, Deporte y Rendimiento (perspectiva fisiológica)* vol. 2. Barcelona: Editorial Paidotribo.

- White et al. (1995). Estrogen, progesterone, and vascular reactivity: potential cellular mechanisms. *Endocrine Reviews*, 16(6): 739-751.
- Wojtys, E., Jannausch, M., Kreinbrink, J., Harlow, S., Sowers, M. (2015). Athletic Activity and Hormone Concentrations in High School Female Athletes. *Journal of Athletic Training*, 50(2): 185-192.
- Yildirim, A., Kabakci, G., Akgul, E., Tokgozoglu, L., Oto, A. (2002). Effects of menstrual cycle on cardiac autonomic innervation as assessed by heart rate variability. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 7(1): 60-63.
- Zhu, Y., Bian, Z., Lu, P. (2002). Abnormal vascular function and hypertension in mice deficient in estrogen receptor beta. *Science*, 295(5554): 505-508.

ANEXOS

Anexo 1



Declaração de consentimento informado

Conforme a lei 67/98 de 26 de Outubro e a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013)

Projeto “Avaliação dos efeitos de um programa de treino de futsal feminino na performance e composição corporal das atletas, considerando o ciclo menstrual”

Eu, _____,
compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da participação no Estudo de Investigação acima mencionado, que se destina a verificar os efeitos de um programa de intervenção de força e de resistência, respeitando as fases da menstruação.

Tomei conhecimento de que neste estudo está prevista a realização de um programa de exercício durante três (3) meses, em que serão efetuadas avaliações, no início e no fim, sobre a composição corporal, os níveis de resistência cardiorrespiratória e de aptidão muscular geral, tendo-me sido explicado em que consistem e quais os seus possíveis efeitos. Toda a informação ou explicação que me foi prestada versou os objetivos e os métodos e foi-me dada oportunidade de fazer perguntas, onde as quais foram esclarecidas.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos participantes neste estudo são confidenciais e utilizados única e exclusivamente para o estudo em causa.

Foi-me ainda afirmado que tenho o direito de recusar ou interromper a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Aceito participar de livre vontade no estudo em causa e concordo que sejam efetuadas as avaliações necessárias e o programa de treino. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, mantendo a confidencialidade.

Investigadores: Joana Casadinho Brejo Nabo, José Alberto Frade Martins Parraça e Nuno Miguel Prazeres Batalha

Data

Assinatura

Anexo 2



Figura 5 – Bioimpedância elétrica (TANITA modelo TBF-300^a)



Figura 6 – Dinamómetro Manual (*Baseline Smedley Digital* modelo 12-0286)



Figura 7 – Passadeira (*Technogym Run Race 1200HC*) e Cardiofrequencímetro + Relógio Polar Electro Oy (FI – 90440 Kempele, Finlândia)



Figura 8 – Dinamómetro Isocínético (*System 3, Biodex, USA*)